

# PEM

N° 5 MAI 1978 75<sup>ème</sup> ANNEE  
ISSN: 0397.4634

travaux souterrains

# Propre ou usée, l'eau c'est notre métier.



Qu'il s'agisse d'une ville ou d'un village, la Société Lyonnaise des Eaux prend en main, soit totalement, soit partiellement vos problèmes d'eau.

Il faut pouvoir, en effet, transformer, distribuer, rejeter un élément que la nature nous livre. L'eau en tant que produit fini doit présenter toutes les qualités que l'utili-

sateur est en droit d'exiger. L'eau après usage doit respecter les normes qui protègent la nature de la pollution. Et ceci pour un prix modeste.

Les différentes formules de contrats mises au point par la Lyonnaise des Eaux visent à répondre aux besoins exacts de vos collectivités.

Une structure décentralisée met partout

en France des interlocuteurs responsables face aux élus locaux. Derrière eux toute la logistique de la Lyonnaise des Eaux : laboratoires, centres de calcul, bureaux d'études, etc...

Potable ou non, si vous avez un problème d'eau, n'hésitez pas à nous consulter : nos spécialistes vous feront bénéficier d'une longue expérience acquise sur le terrain.



**Société Lyonnaise des Eaux**

45, rue Cortambert - 75769 PARIS CEDEX 16 - Tél. : 503.21.02

**3500 spécialistes de l'eau au service des collectivités.**



mensuel  
28, rue des Saints-Pères  
Paris-7<sup>e</sup>

**Directeur de la publication :**  
Jacques TANZI  
Président de l'Association

**Administrateur délégué :**  
Philippe AUSSOURD  
Ingénieur  
des Ponts et Chaussées

**Rédacteur en chef :**  
Olivier HALPERN  
Ingénieur  
des Ponts et Chaussées

**Rédacteur en chef adjoint :**  
Benoît WEYMULLER  
Ingénieur  
des Ponts et Chaussées

**Secrétaire générale  
de rédaction :**  
Brigitte LEFEBVRE DU PREY

**Rédaction - Promotion  
Administration :**  
28, rue des Saints-Pères  
Paris-7<sup>e</sup> - 260.25.33

Bulletin de l'Association des Ingénieurs des Ponts et Chaussées, avec la collaboration de l'Association des Anciens Elèves de l'Ecole des Ponts et Chaussées,

**Abonnements :**  
— France 150 F.  
— Etranger 150 F. (frais de port en sus)  
Prix du numéro : 18 F.

**Publicité :**  
Responsable de la publicité :  
Jean FROCHOT  
Société Pyc-Editions :  
254, rue de Vaugirard  
75015 Paris  
Tél. 532-27-19

L'Association des Ingénieurs des Ponts et Chaussées n'est pas responsable des opinions émises dans les conférences qu'elle organise ou dans les articles qu'elle publie.

Dépôt légal 2<sup>e</sup> trimestre 1978  
N° 6523  
Commission Paritaire N° 55.306

IMPRIMERIE MODERNE  
U.S.H.A.  
Aurillac

# sommaire

## dossier

---

La gestion du sous-sol parisien ..... 13  
F. OZANNE

La coordination des travaux de voirie ..... 16  
M. TATERODE

L'assainissement de l'agglomération parisienne ..... 25  
P. FAUVEAU

Traitement des carrières et cavités souterraines de la région parisienne ..... 29  
G. JOURDAN

Le chauffage urbain ..... 35  
L. VINCIGUERRA

Les travaux souterrains EDF - GDF ..... 41  
M. BIJU DUVAL

## rubriques

---

Information Retraites ..... 46

Mouvements ..... 47

---

Maquette : Monique CARALLI  
Couverture : Photo Rapho - John LAUNOIS

**Nous voulons  
faciliter votre vie  
en facilitant  
vos déplacements.  
Toujours tous les jours.**



**RATP Pour mieux vivre Paris et sa région.**

Centre d'Information Téléphonique (CIT): 346.14.14.



TRAVAILLY  
DANS  
L'INDUSTRIE

**SOLETANCHE**

6, rue de Watford - B.P. 511  
92005 NANTERRE Cedex (France)  
Tél. Paris (1) 776.42.62  
Télex 611 722 SOLET F



CANAL P. PARIS



**Chantiers Modernes**

S.A. au Capital de 30 000 000 F

**88, rue de Villiers  
92532 LEVALLOIS-PERRET CEDEX  
Tél. : 757-31-40 - Télex : 610202**

PARIS - BORDEAUX - VITROLLES - NANTES  
LE HAVRE - LA RÉUNION - LIBREVILLE  
ABIDJAN - POINTE-A-PITRE

**LE TRAITEMENT  
DES ORDURES  
MÉNAGÈRES**

**C'EST**

**triga La**

**33, avenue Maréchal-Joffre  
92000 NANTERRE  
Téléphone : 769-33-80  
Télex : SAGETOL 600 302 F**

**COMPOSTAGE :**

23 USINES  
4 210 tonnes/jour

**INCINERATION :**

46 FOURS

## **SOCIÉTÉ ROUTIÈRE DU MIDI**

**ÉMULSIONS DE BITUME  
TOUS TRAVAUX  
ROUTIERS**

S.A. au capital de 3 500 000 F  
Siège Social  
et Direction Générale  
**B.P. 24-05001 GAP-CEDEX**

DIRECTION DES EXPLOITATIONS  
et USINE D'ÉMULSIONS DE BITUME  
**05001 GAP - B.P. 24  
Route de Marseille  
Tél. (92) 51.60.31  
Télex : ROUTMIDI 430 221**

AGENCES  
**Zone Industrielle  
13290 LES MILLES  
Tél. (42) 26.14.39  
Télex : ROUTMIDI 410 702  
26101 ROMANS - B.P. 9  
Tél. (75) 02.22.20  
Télex : ROUTMIDI 345 703**

## **ENTREPRISE**

# **BOURDIN & CHAUSSE**

S.A. au Capital de 21 000 000 F

**NANTES :**

Rue de l'Ouche-Buron - Tél. : 49.26.08

**PARIS :**

36, rue de l'Ancienne Mairie  
92 - BOULOGNE-BILLANCOURT - Tél. : 604 13-52

**TERRASSEMENTS  
ROUTES  
ASSAINISSEMENT  
RÉSEAUX EAU et GAZ  
GÉNIE CIVIL  
SOLS SPORTIFS**



# \* l'eau... c'est la vie!

- Adduction et distribution d'eau potable.
- Réseaux d'assainissement.
- Eaux agricoles et industrielles.
- Captages, forages et sondages.
- Traitement de l'eau potable.
- Génie civil et ouvrages spéciaux.
- Fonçages horizontaux.
- Entretien et gestion des réseaux.
- Pipe-lines et feeders.

sade



Compagnie générale  
de travaux d'hydraulique

28, rue de La Baume, 75364 Paris Cedex 08  
téléphone : 359.61.10



## ANNUAIRE DU MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU CADRE DE VIE ET DU MINISTÈRE DES TRANSPORTS

PCM

EDITION 1978

Prix TTC franco : 180 F

Bulletin à retourner à

Service des ventes : PYC EDITION — 254, rue de Vaugirard, 75740 Paris cedex 15

SOCIÉTÉ .....

ADRESSE .....

RÉFÉRENCES (OU SERVICE) .....

Veuillez m'adresser ..... ex. de l'annuaire M.E.L. à 180 F TTC franco, soit ..... F que je règle :

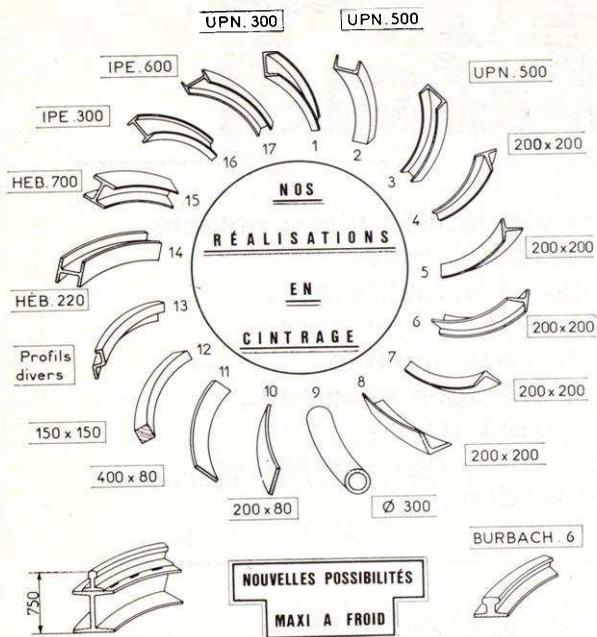
par chèque bancaire ci-joint

par virement postal à votre C.C.P. Paris 508-59 à adresser directement à votre centre)

suivant facture (ou mémoire) en ..... exemplaires.

Cachet

Date



cintrage de tubes et profilés  
sciage et oxydécoupage  
chaudronnerie industrielle  
mécano-soudure  
usinage mécanique générale

installation et entretien d'usines

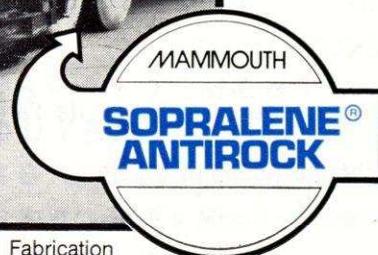
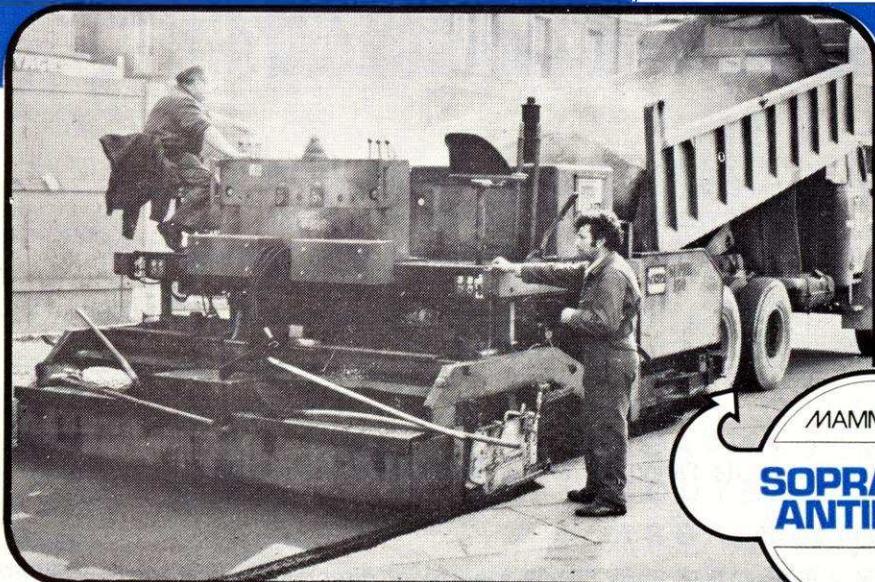
nacelles autoélevatrices  
passerelles automotrices

matériel d'accès  
pour façades d'immeubles de grande hauteur  
et parois abruptes

levage de glaces  
location d'engins de levage

3, rue Danielle-Casanova - B.P. 45  
95872 BEZONS - Téléphone : 982.72.24

# Etanchéité pour ponts, viaducs, parkings...



CHS Industrie Strasbourg R.P.C

## ETANCHÉITÉ

A base de polyester non tissé 350 g/m<sup>2</sup> + bitume élastomère.  
Directement sous enrobé bitumineux.



Fabrication

# SOPREMA

B.P. 121 - 67025 Strasbourg Cédex - Tél. (88) 39.99.45 - Télex 890307 F

# **Entreprise GAGNERAUD Père et Fils**

S.A. au Capital de 30 000 000 F

Fondée en 1886

7 et 9, rue Auguste-Maquet, **PARIS (16<sup>e</sup>)**

Tél. : 288.07.76 et la suite

TRAVAUX PUBLICS - TERRASSEMENTS - BÉTON ARME  
BATIMENT - CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES - VIABILITE  
ASSAINISSEMENT - TRAVAUX SOUTERRAINS - CARRIÈRES  
BALLAST - PRODUITS ROUTIERS - ROUTES - ENROBÉS

**PARIS** (Seine)

**MARSEILLE, FOS - SUR - MER** (Bouches - du - Rhône)

**VALENCIENNES, DENAIN, MAUBEUGE, DUNKERQUE** (Nord)

**LE HAVRE** (Seine - Maritime) - **MANTES** (Yvelines)



SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 7.000.000 F

Pour tout ce qui concerne :

- **TRAVAUX PUBLICS**
- **BÉTON ARMÉ**
- **CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES**
- **TRAVAUX SPECIAUX D'ETANCHEITE**  
(Injections - Enduits étanches)

**34, boulevard de la Bastille — 75012 PARIS — Téléphone : 346.86.54 +**

## Sté Louis MEURISSE & Fils

27, rue d'Arras - 62220 CARVIN

Tél. (21) 37.02.11

★ ★

### FORAGES - SONDAGES

### PUITS FILTRANTS



Pénétrromètre breveté  
MEURISSE  
pour ESSAIS de SOLS  
ESSAIS de TABLE

Sondages - Carottages

Forages horizontaux  
pour canalisations  
sous routes  
et voies ferrées

Rabattement de nappes



*L'Entreprise Industrielle*

29, rue de Rome - 75008 PARIS

Tél. 296.16.60

### TRAVAUX ÉLECTRIQUES

Centrales hydrauliques, thermiques, nucléaires • Postes de transformation HT et BT • Lignes de transport d'énergie HT et THT • Electrification rurale • Eclairage Public • Distribution BT/MT • Poteaux en béton armé et précontraint • Installations Industrielles • Courants faibles • Automatismes • Contrôle • Postes et Télécommunications • Usine de fabrication de tableaux électriques.

### GÉNIE CIVIL

Aménagements hydro-électriques • Ouvrages d'art • Souterrains  
Aéroports • Autoroutes • Canalisations.

### BATIMENT

Bâtiments Industriels • Publics • Privés • Parkings • Groupes  
Scolaires • Stations Epuration et Pompage • Piscines.

### BUREAUX D'ÉTUDES



Société nouvelle de

## L'ENTREPRISE DOUCEDE

Société Anonyme au Capital de 25 000 F

134, rue Maurice-Arnoux

92120 MONTRouGE

Tél. : 253.51.07

TRAVAUX PUBLICS  
ET PARTICULIERS

MAÇONNERIE  
BETON ARMÉ

EGOUTS

CANALISATIONS

ENTREPRISE GÉNÉRALE

Entreprises de bâtiment et travaux publics

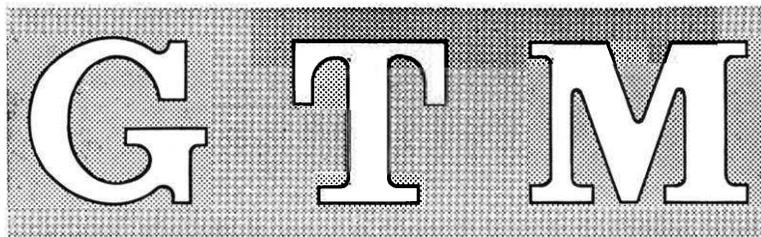
Engineering

Coordination pilotage

Missions de contractant principal

Promotion

Groupe

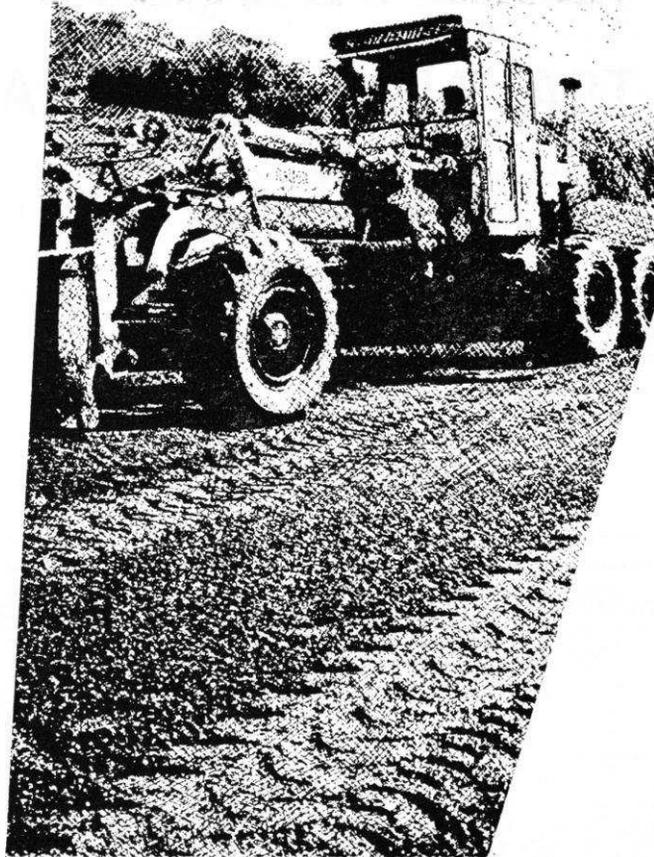


## Société des Grands Travaux de Marseille

61, avenue Jules-Quentin — NANTERRE (Hauts-de-Seine)

Tél. : (1) 725.94.40

Télex : GTMNT 611 306 — Télécopieur



# ACTIMIX

Emulsion de bitume  
pour grave - émulsion

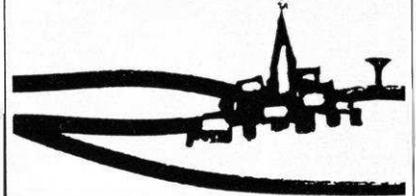
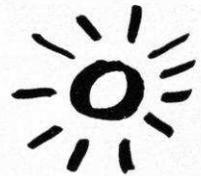


5, avenue Morane-Saulnier, 78140 VELIZY-VILLACOUBLAY  
Boite Postale n° 21 - Téléphone : 946.97.88.

## la qualité de la Vie



s'en préoccupe  
depuis plus  
de 40 ans



études,  
construction,  
exploitation  
de services publics,  
de distribution  
d'eau potable,  
d'irrigation,  
d'assainissement,  
de collecte  
et de traitement  
des ordures ménagères



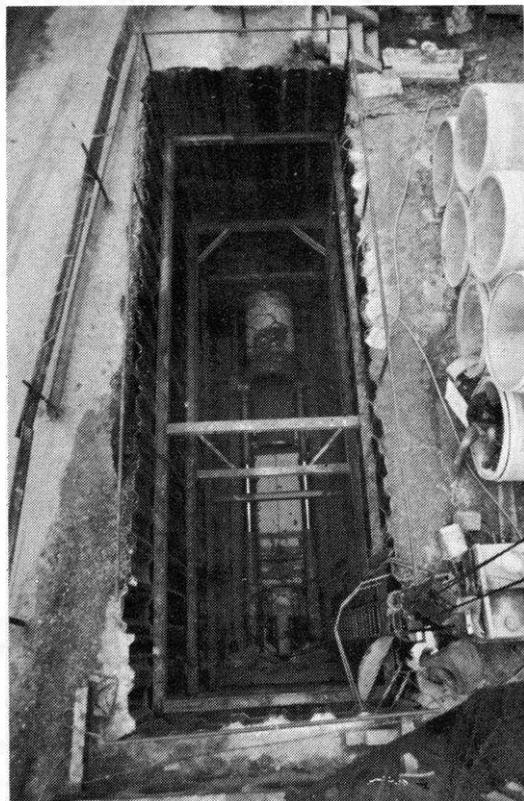
**SOCIETE D'AMENAGEMENT  
URBAIN ET RURAL**

Siège Social :  
50/56, rue de la Procession  
75015 PARIS  
Tél : 539 22 60  
Télex : 640 989 F.

15

Directions Régionales en France

Filiales :  
SODEN (Nîmes) - SAUR/AFRIQUE  
SODECI (Abidjan)

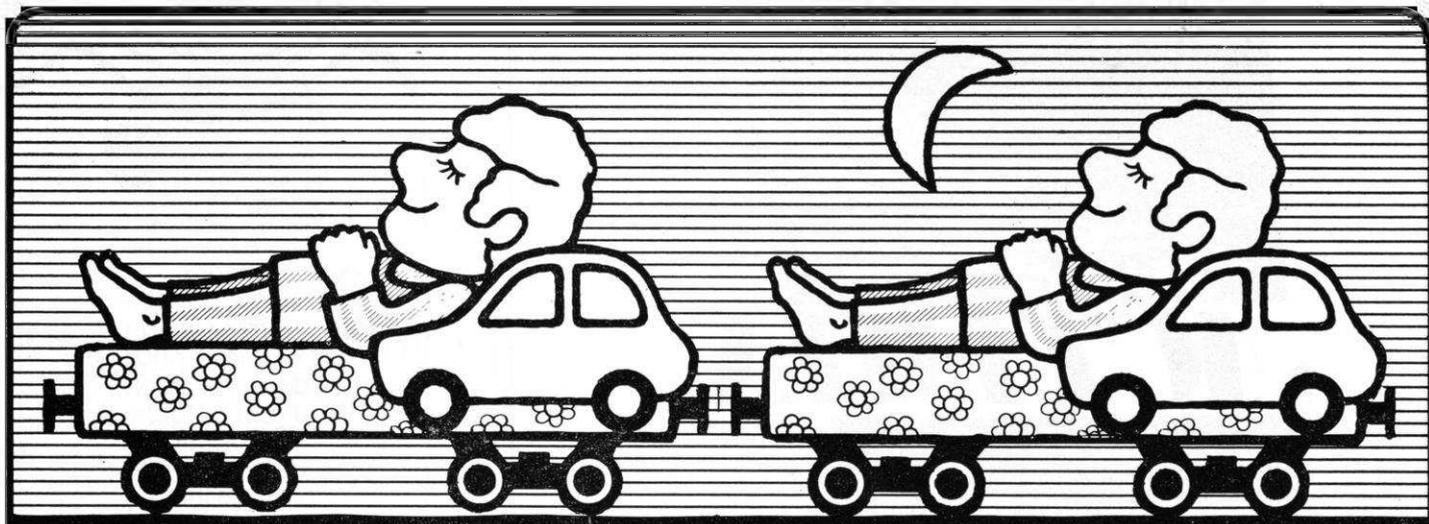


**FONÇAGES  
&  
FORAGES  
TRAVAUX SOUTERRAINS  
BESSAC s.a.**

Le Pas du Lac

81120 REALMONT

Tél. (16-63) 55.55.48



**TRAINS AUTOS COUCHETTES**  
**une bonne solution**

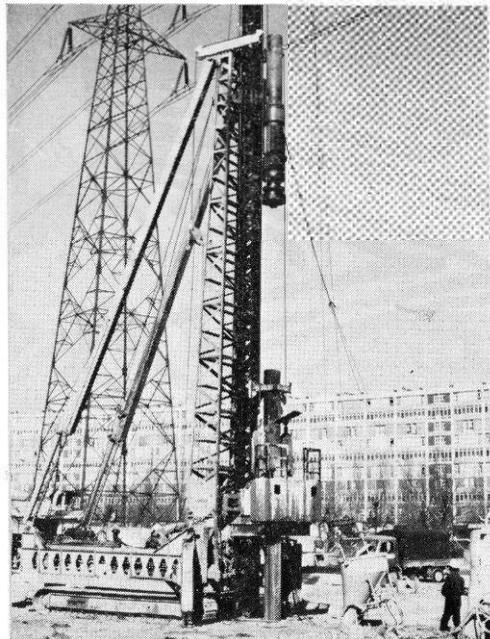
RENSEIGNEMENTS DANS LES GARES ET AGENCES DE VOYAGES

**SNCF**

4ES • PASTRE

1078/77

# fondations spéciales



## PIEUX BATTUS MOULÉS VIBRO-ARRACHÉS

- DIAMETRE : 350 MM A 650 MM
- FICHE MAXIMUM : 28 M LINEAIRE
- CONTRAINTE DU BETON VIBRE ET MIS A SEC : 70 BARS MAXIMUM

## AUTRES PIEUX

- PIEUX INJECTES RESISTANT A LA TRACTION
- PIEUX VIBRO-FONCES MOULES
- PIEUX BETON FORES MOULES Ø 0,40 M à 2 M
- PIEUX METALLIQUES H OU TUBE
- PIEUX BETON CENTRIFUGE SYSTEME BREVETE



### services techniques

9-11, av. michelet, 93400 st-ouen  
tél. (1) 252.81.60 télex 640685 trindec

directeur : R. DEROIRE, ingénieur E.C.L.  
directeur technique : J.-P. JOUBERT,  
ingénieur E.N.P.C.

siège social  
44, rue de lisbonne - 75008 paris  
tél. (1) 522.19.09



# SAINRAPT ET BRICE

3-5, AVENUE GALLIENI 94250 GENTILLY - TELEPHONE 581.12.55

F.A.T.P. - Section Porte de la Villette / Quatre-Chemins  
Souterrain à voie unique (315 mètres)

(Photo F.A.T.P.)



J. M... ..

## Assainissement Pourquoi la fonte ductile ?

Parce que les canalisations en  Fonte Ductile sont étanches. En assainissement gravitaire, elles éliminent le risque le plus grave qui est d'absorber ou de polluer les nappes phréatiques d'eau potable. Parce que les canalisations en

Fonte Ductile sont résistantes. En conduites de refoulement ou en assainissement sous pression, elles offrent ce large coefficient de sécurité qui a fait leur succès en aduction d'eau.

Parce que les regards en  Fonte Ductile sont solides. Pour faire face à l'augmentation continue de la circulation.

La  Fonte Ductile = le meilleur matériau pour canaliser l'eau.

### Pont-à-Mousson S.A.

Bon à retourner au service publicité : 4X, 54017 NANCY CEDEX  
Je désire recevoir une documentation sur les canalisations d'assainissement en Fonte Ductile.

Nom \_\_\_\_\_

Société \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Téléphone \_\_\_\_\_



**PONT-A-MOUSSON S.A.**

91, av. de la Libération, 54017 NANCY.

Tél. : (28) 96-81-21.

télex : PAMSA X 850003 F

# la gestion du sous-sol parisien

par François OZANNE

*Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées,  
Ingénieur Général de la Ville de Paris.*

La voie publique et son sous-sol assurent, en ville, le transport et la distribution des véhicules de tous types, des personnes, des matières, des énergies et des fluides.

Si le sol est surtout utilisé par les automobiles, les deux roues et les piétons, de très nombreux ouvrages ayant des fonctions de transit, de distribution ou d'échanges sont implantés sous le domaine public.

Ainsi, le sous-sol parisien est occupé par :

- des voies de circulation souterraines pour voitures ou piétons qui complètent les réseaux de surface ;
- des parcs de stationnement et leurs accès ;
- un réseau dense de transports en commun en site propre, le Métropolitain avec ses stations, ses accès et ses interconnexions, ainsi que les tunnels du nouveau Métro Express Régional (R.E.R.) et diverses liaisons ferrées gérées par la S.N.C.F. ;
- un réseau visitable d'assainissement comprenant égouts, bouches d'égout, regards d'accès, collecteurs, déversoirs d'orages et bassins de dessablement ;
- des réseaux de distribution d'eau potable et d'eau non potable ;
- un réseau de transport et de distribution du gaz ;
- un réseau de transport et de distribution de l'électricité, avec des ouvrages de transformation entre haute, moyenne et basse tensions ;

- un réseau de canalisations de vapeur et d'eau chaude pour le chauffage urbain ;
- un réseau de distribution d'air comprimé ;
- des canalisations de transport et de distribution constituant le réseau des télécommunications ;
- un réseau de tubes pneumatiques pour la poste ;
- des canalisations d'alimentation et de commande de l'éclairage public et des réseaux de signalisation ;
- des canalisations d'alimentation en énergie électrique des transports en commun ;
- des canalisations de transport de produits pétroliers ;
- des locaux utilisés par les ouvriers municipaux, ainsi que des réserves de matériels et de matériaux ;
- des lavatoires publics ;
- quelques ouvrages privés, passages, galeries ou canalisations entre immeubles, autorisés à titre précaire ;
- enfin, de nombreuses anciennes carrières.

---

## Le rôle de la Ville de Paris, gestionnaire de la voie publique

---

Le sous-sol des voies publiques de Paris est donc très encombré, particu-

lièrement celui des rues étroites ou celui des zones d'intersections que sont les carrefours. Et il est de plus en plus difficile d'y construire de nouveaux ouvrages ou d'y développer les réseaux existants.

La Direction de la Voirie, en tant que gestionnaire du domaine public, a donc un rôle important qui concerne à la fois **la coordination dans l'espace des réseaux et la coordination dans le temps des travaux.**

### Coordonner dans l'espace

La coordination dans l'espace est l'organisation rationnelle des réseaux dans le sous-sol urbain. Il convient en particulier de respecter des impératifs d'ordre technique (distances minimales entre ouvrages, charges minimales...) ou d'ordre économique (liés à la longueur des branchements, aux conditions d'exécution des travaux et des interventions sur les conduites, au coût de réfection des chaussées et des trottoirs, à l'organisation des circulations de surface...).

Cette coordination dans l'espace ne peut être véritablement efficace que si chaque intervenant a une connaissance bien précise du sous-sol.

Or, il existe des ouvrages anciens et mal connus, et si pour les réalisations plus récentes, des plans ont été établis lors des projets, il n'y a pas toujours eu recellement en fin de chantier et les documents graphiques n'ont pas toujours été mis à jour en fonction des modifications postérieures à la construction ; en outre, les plans des divers services et concessionnaires sont établis sous des formes différentes et peuvent ne pas

# EUROPEENNE

d'entreprises

LA PORTE MAILLOT



**TERRASSEMENT ET OUVRAGES D'ART**  
**AUTOROUTE**  
**VOIES FERREES**  
**TRAVAUX MARITIMES ET PORTUAIRES**  
**AEROPORTS**

19, rue du Pont-des-Halles – 94150 CHEVILLY-LARUE – Tél. 687.34.00

concorde, ce qui ne facilite pas leur exploitation.

C'est pour remédier à cette situation que la Ville de Paris a pris l'initiative de se charger directement de l'établissement et de la maintenance des plans de voirie à partir de l'ensemble des éléments fournis par les occupants du sous-sol et de levés complémentaires. Les charges correspondantes sont réparties entre les services et les organismes concernés, qui ont tous intérêt à bien connaître le sous-sol.

L'amélioration de l'organisation des réseaux et de la coordination des travaux est liée au succès de cette vaste opération d'archivage centralisé du sous-sol parisien. Or sa réussite dépend à la fois des moyens mis en œuvre et de la bonne volonté des divers intervenants.

### Coordonner dans le temps

La coordination des travaux consiste à définir les modalités d'intervention simultanées ou successives des différents services ou concessionnaires, afin de réduire au maximum les gênes et les nuisances causées par les travaux, dans des conditions économiques acceptables.

Chaque Parisien peut citer des exemples d'incohérences, au moins apparentes, concernant des chantiers qui se sont déroulés sous ses yeux, dans sa rue ou dans son quartier.

Pourtant, les Ingénieurs de la voirie consacrent beaucoup de temps et beaucoup d'énergie à cette très difficile coordination.

Depuis peu, celle-ci est faite à Paris sur la base des prescriptions d'un arrêté municipal récent, de février 1978. Véritable règle du jeu, cet arrêté fixe les droits et les devoirs de chaque occupant du sous-sol, en s'appuyant à la fois sur des mesures réglementaires et des dispositions financières. Mais la réussite de cette coordination dépend dans une large part de la possibilité et de la volonté qu'auront les divers intervenants de programmer leurs travaux suffisamment à l'avance, car le cadre administratif mis en place peut être incitatif, mais non totalement coercitif.

Pour la gestion des chantiers, pour leur programmation et leur coordination, les services de voirie utilisent largement des outils informatiques.

### Réserver l'avenir

L'amélioration des réseaux existants ou la création de nouveaux réseaux (pour la transmission de la télévision par câbles par exemple) impliquent de nouvelles constructions dans un sous-sol déjà très encombré.

L'établissement d'un véritable « plan d'occupation du sous-sol », qui pourrait être une solution adaptée aux villes nouvelles, est difficile à envisager dans une ville ancienne comme Paris.

Mais il convient, en tout cas, de prévoir des réservations pour les ouvrages importants pouvant être prévus à moyen ou à long terme : transports en commun en site propre, passages souterrains, grands collecteurs et parcs de stationnement.

A défaut de ces réservations, les réalisations futures seront rendues extrêmement onéreuses ou même impossibles.

Pour beaucoup de profanes, une solution miracle doit permettre de résoudre tous les problèmes de coordination, c'est la galerie technique.

Il faut savoir, à ce sujet, que de telles galeries existent à Paris. Il s'agit, pour l'essentiel, des égouts visitables aménagés sous toutes les voies publiques. Ces égouts renferment en effet des canalisations d'eau potable et d'eau non potable, des conduites d'air comprimé, des tubes pneumatiques et des câbles élémentaires de téléphone. Mais d'autres galeries techniques, indépendantes du réseau d'assainissement, ont également été construites sous la Seine, sous le boulevard périphérique ou en des points constituant des passages obligés pour les réseaux.

Cependant, l'extension de tels ouvrages communs se heurte à des obstacles liés à de multiples problèmes :

- problèmes techniques : contraintes de cohabitation pouvant naître de la proximité de conduites de natures différentes (électricité, gaz, eau, chaleur...)
- problèmes de croissance, dus aux incertitudes sur la prévision des besoins à long terme et sur leur localisation.
- problèmes administratifs et juridiques, concernant la domanialité des ouvrages, leur répartition, leur

entretien et les risques d'accidents.

- enfin, problèmes économiques et financiers, le coût des galeries pouvant être disproportionné avec les économies prévisibles au niveau de l'exploitation. Or la collectivité ne peut évidemment prendre en charge, seule, de tels investissements.

Tous ceux qui habitent ou ont leurs activités à Paris bénéficient d'avantages incontestables, du fait de l'existence et de la densité des nombreux réseaux souterrains. En contrepartie, ils subissent des gênes importantes dues aux travaux d'entretien et de développement de ces réseaux.

Les inconvénients correspondants ne pourront jamais être totalement supprimés, mais l'objectif des services gestionnaires de la voie publique est de tendre à les minimiser.



enlèvement  
et évacuation  
d'ordures ménagères  
et déchets industriels

balayage mécanique  
de la voirie

services réguliers  
de voyageurs et  
location d'autocars

siège social  
14, bd du général leclerc  
92521 neuilly cedex  
téléphone : 758 12 50  
téléc : 620 066

# la coordination des travaux de voirie

par Maurice TATERODE

*Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées,  
Ingénieur Général des Services Techniques de la Ville de Paris.*

## Introduction

Un des objectifs majeurs de la plupart des municipalités est de coordonner les travaux de voirie. En effet les travaux exécutés sur le domaine public deviennent de plus en plus gênants en raison des nuisances et des restrictions de circulation qu'ils occasionnent.

L'objectif est difficile à atteindre car, en fait, le public a deux aspirations simultanées et contradictoires :

- d'une part une réduction de l'activité des chantiers publics en milieu urbain afin de préserver les conditions de vie
- d'autre part des besoins sans cesse croissants en ce qui concerne l'énergie, le téléphone, l'eau potable...

Il convient donc de coordonner c'est-à-dire prévoir, arbitrer, contrôler en un mot créer des contraintes aux occupants du domaine public au moment où la plupart d'entr'eux ont un programme d'expansion ou de modernisation exceptionnel à réaliser. L'exemple des PTT à Paris est à cet égard très significatif puisque cette administration réalise actuellement et jusqu'en 1984 un programme représentant près de 1000 km de tranchées.

Ces quelques réflexions devraient suffire à montrer que le problème est avant tout politique. En la matière aucun progrès ne peut avoir lieu si le gestionnaire du domaine public c'est-à-dire le maire n'a pas la ferme

volonté de préserver l'intérêt général. Cette volonté doit se manifester non seulement sur les aspects spectaculaires de la coordination (information du public par exemple...) mais aussi sur ceux dont la prise en compte représente une charge financière importante (établissement de plans statistiques en particulier). Seules les municipalités ayant l'ambition d'appréhender globalement l'ensemble des problèmes de coordination des travaux de voirie ont réellement la maîtrise du domaine public.

Telle est l'ambition de la municipalité parisienne concrétisée par un arrêté municipal du 1<sup>er</sup> février 1978. Les prescriptions de cet arrêté illustrent notre propos dont le but essentiel n'est pas une étude technique des problèmes de coordination mais plutôt de les recenser pour montrer la nécessité de cette appréhension globale.

### 1 - L'insertion des ouvrages dans le sous-sol du domaine public : « La coordination dans l'espace »

Le sous-sol des voies publiques de nos grandes villes est particulièrement encombré. On y trouve au minimum : les canalisations de transport, de distribution et les branchements aux immeubles riverains du gaz, de l'électricité, les câbles d'éclairage public et de commande des signaux de circulation, les câbles de télécommunications, les conduites d'eau potable, les ouvrages d'évacuation des eaux usées et pluviales.

Ce minimum représente à Paris, pour 1200 km de voies :

- 10 000 km de câbles E.D.F.
- 2 300 km de conduite G.D.F.
- 3 000 km de canalisations et ouvrages P.T.T.
- 2 000 km d'égouts visitables.

Mais le sous-sol de la capitale renferme encore :

- les tunnels et gares du réseau souterrain de transport en commun
- les passages souterrains pour voitures et piétons
- des grands parcs de stationnement
- le réseau de chauffage urbain
- des canalisations de transport d'hydrocarbure.

L'insertion de tout nouvel ouvrage est difficile voire impossible car le problème n'est pas simplement de trouver une place mais de trouver une place respectant les prescriptions réglementaires propres à chaque type d'ouvrages et l'intégrité des ouvrages existant (distance minimum aux plantations par exemple). Pour le projecteur, à ces contraintes techniques et de sécurité s'ajoute la nécessité de déterminer un tracé économique, c'est-à-dire en général, le moins enterré possible.

C'est au Maire qu'il appartient de veiller à ce que l'insertion de tout nouvel ouvrage dans le sous-sol soit correctement prévue et réalisée et ce, malgré l'insuffisance des textes qui affirment beaucoup plus le pouvoir de police que celui de gestion du domaine public.

Citons néanmoins :

Le décret n° 64 262 du 14 mars 1964 et l'arrêté préfectoral type relatif aux caractéristiques techniques, aux alignements, à la conservation et à la surveillance des voies communales :

Article 40. — « ... Lorsque les travaux ont lieu à proximité d'autres ouvrages analogues déjà existants, le concessionnaire doit établir ses ouvrages en accord avec les concessionnaires précédents et, en particulier, observer la réglementation en vigueur pour tous travaux à proximité des câbles électriques et lignes de télécommunications.

Les travaux ne peuvent être entrepris que lorsque les difficultés soulevées par leur exécution, avec les services intéressés ont été tranchées suivant la réglementation en vigueur... ».

qui souligne la nécessité de la « coordination dans l'espace ».

La circulaire du Ministère de l'intérieur du 13 septembre 1966 relative à la conservation et à la surveillance des voies communales :

« ... Dans le même temps, les fouilles autorisées au voisinage des lignes souterraines, canalisations et installations empruntant l'emprise des voies communales doivent normalement être portées à la connaissance des concessionnaires et concessionnaires intéressés afin que des précautions puissent de part et d'autre être prises pour éviter des dégradations et des perturbations dans le fonctionnement des services.

De son côté, le Maire ne saurait apporter des modifications au tracé ou à la structure des voies communales empruntées par des canalisations sans informer les concessionnaires et concessionnaires des aménagements envisagés et en apprécier avec eux les conséquences. Il faut, en un mot, que par des consultations réciproques les uns et les autres soient mis en mesure de sauvegarder les intérêts respectivement confiés à leur garde. Mais c'est d'abord au Maire qu'il appartient de prendre l'initiative des coordinations nécessaires puisque lui seul se trouve en permanence en possession des informations obligatoirement fournies ou échangées... ».

qui affirme la nécessité d'une véritable procédure d'instruction des projets sur le plan technique, procédure placée sous la maîtrise du Maire.

1 - 1 - LA PROCEDURE :  
EXEMPLE DE LA VILLE DE PARIS

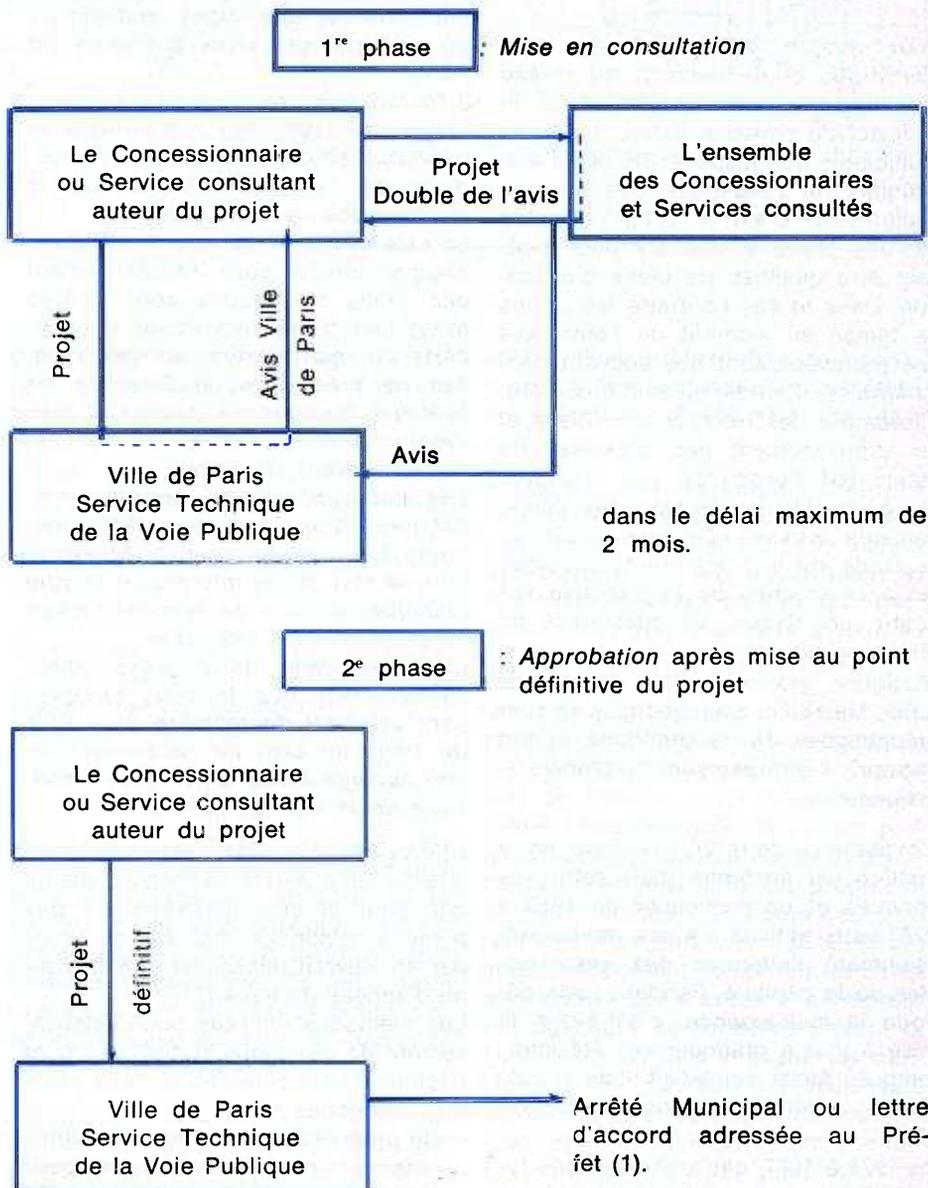
Tous les services et concessionnaires, utilisateurs du sous-sol des voies publiques de la capitale (P.T.T., E.D.F., G.D.F., R.A.T.P., ...) sont soumis à la procédure d'instruction technique des projets résumée dans le tableau ci-après. Cette procédure comprend 2 phases :

1°) Un envoi du projet au Service Technique de la Voie Publique et à tous les services et concessionnaires. Ces derniers donnent leur avis et observations sur les plans qui leur ont été adressés. La synthèse de ces avis est faite par le

Service Technique de la Voie Publique et par le Service ou concessionnaire consultant.

2°) A l'issue de cette synthèse, et après avoir éventuellement corrigé le tracé du projet, le service consultant adresse ce dernier au Service Technique de la Voie Publique en sollicitant l'approbation municipale.

Les cahiers des charges des conventions de concession doivent rappeler l'obligation de se soumettre à cette



(1) Cas de l'E.D.F. — Article 50 du décret n° 75-781 du 14 août 1975.

procédure mais la prescription correspondante ne doit pas, bien entendu, représenter une atteinte au droit acquis à occuper les voies publiques dont disposent les concessionnaires. Il est très souvent rappelé l'interprétation faite par les P.T.T. de l'article 47 du code des Postes et Télécommunications qui leur permet d'ouvrir des tranchées sans autorisation municipale. Aussi est-il sans doute intéressant de noter que les P.T.T. se soumettent à l'ensemble des procédures de coordination imposées par la ville de Paris et en particulier à celle d'instruction technique de leur projet.

## 1 - 2 - L'ETABLISSEMENT DE PLANS STATISTIQUES DU SOUS-SOL DES VOIES PUBLIQUES

Pour remplir pleinement son rôle d'arbitrage et de contrôle au niveau de l'insertion des projets dans le sous-sol du domaine public, l'autorité municipale doit disposer de plans statistiques de l'ensemble des réseaux souterrains. C'est à cette condition que les plans qu'elle approuve peuvent être qualifiés de plans d'exécution. Dans le cas contraire les pertes de temps au moment de l'ouverture des tranchées sont très souvent considérables. Il en découle un prix d'établissement des réseaux plus élevé et un accroissement des dépenses induites par l'exécution des chantiers (en particulier sur le plan des déplacements urbains). De plus, toute incertitude sur la position des ouvrages les plus proches de la tranchée fait courir un risque au personnel de terrassement.

Plusieurs grandes villes françaises (Lille, Marseille, Strasbourg...) se sont préoccupées de ce problème et ont entrepris l'établissement de plans statistiques.

L'expérience de la Ville de Paris en la matière est ancienne mais selon les époques et en particulier de 1950 à 1970 cette activité n'a pas retenu suffisamment l'attention des responsables de la capitale. Pendant cette période la maintenance, c'est-à-dire la mise à jour a pratiquement été interrompue. Aussi convenait-il de reconsidérer le problème dans son ensemble.

De 1971 à 1977, cet archivage des réseaux souterrains a fait l'objet d'une expérimentation placée sous la tutelle

des Services Techniques de la Ville. Elle a été réalisée avec le concours technique et la participation financière de la Ville de Paris des services publics concernés (P.T.T., R.A.T.P.) et des concessionnaires (E.D.F., G.D.F., C.P.C.U., SUDAC).

C'est l'arrêté du 1<sup>er</sup> février 1978 qui a mis un terme à cette expérimentation qui, au-delà de l'établissement des plans de 140 km de voies a permis de définir un coût et la technique à employer. L'article 15 de cet arrêté présente la particularité de régler de façon inédite le financement de l'opération par un prélèvement de 3 % sur le montant des réfections de sol à recouvrer sur l'auteur des travaux.

Article 15. — *« La Ville de Paris a la maîtrise de l'établissement et de la maintenance des plans statistiques du sous-sol des voies publiques de Paris. »*

*3 % des sommes perçues par application des tarifs prévus à l'article 14 ci-dessus seront affectés au financement de l'établissement et de la maintenance de ces plans.*

*La liste des levés et reports effectués chaque année pour l'établissement des plans statistiques sera arrêtée après avis d'une commission de concertation qui réunira annuellement, sous la présidence du Directeur de la Voirie, les services publics et concessionnaires concernés par l'utilisation des plans de voirie.*

*Dès leur établissement, les plans statistiques, d'un modèle exclusif, devront être utilisés pour la présentation de tout projet intéressant la voie publique, en vue de leur instruction du point de vue technique.*

*Dans un délai de 6 mois, après l'achèvement des travaux, l'intervenant est tenu de remettre à la Ville de Paris un plan de recensement de son ouvrage établi sur le plan statistique de la voie. »*

Une cellule municipale est donc chargée de cette œuvre de longue haleine qui, pour le seul établissement des plans à raison de 100 km de voies par an, devrait nécessiter une douzaine d'années de travail.

Les méthodes utilisées pour l'établissement de ces plans statistiques sont habituellement classées en deux grandes catégories.

— la première utilisant les possibilités offertes par l'informatique pour l'archivage et la restitution graphique.

Cette méthode est utilisée en particulier par Lille, Marseille et plusieurs villes nouvelles ; Marne-la-Vallée, Evry... Elle permet des extensions extrêmement intéressantes : entretien et gestion des réseaux...

— la seconde, traditionnelle et qualifiée de manuelle dont la pratique est, par exemple, très bien mise en valeur à Berne.

En réalité dans les très grandes villes comme Paris, l'encombrement du sous-sol est tel que le « calage » des ouvrages et la restitution graphique automatiques présentent de très sérieuses difficultés. Pour l'instant l'« option informatique » a donc été écartée par les responsables de la capitale. Cependant, à terme, il est envisagé de digitaliser les plans de synthèse en vue d'une restitution sélective des informations.

Les plans sont établis à l'échelle de 1/200<sup>e</sup> et conservés sur support polyester. Pour chaque tronçon de voie, la statistique est composée :

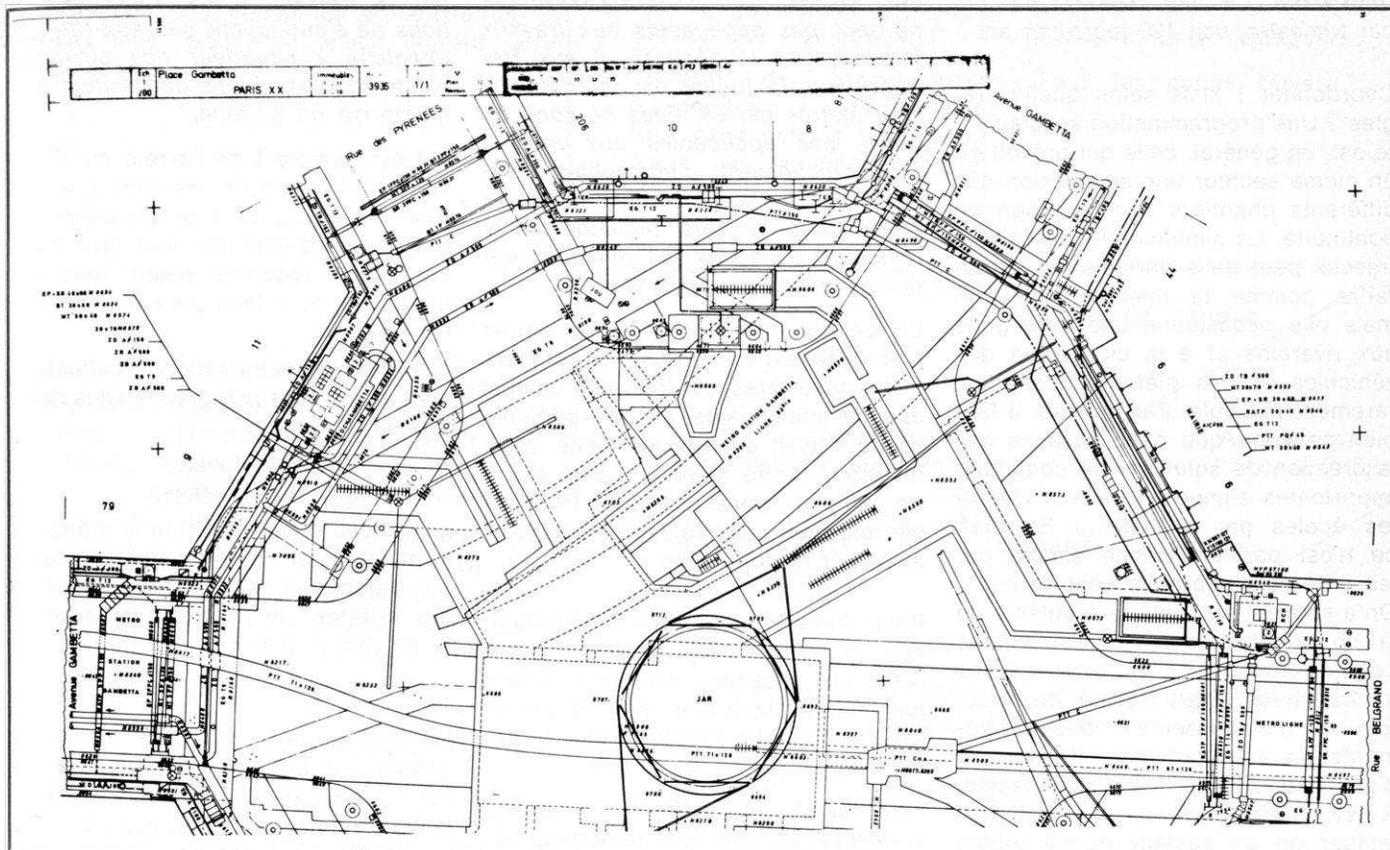
- d'un plan de surface comportant le mobilier urbain, les affleurements (regards...). Le fond de plan est celui du cadastre de Paris. Il est fourni en vertu d'un accord passé entre la Ville de Paris et la Direction Générale des Impôts.
- d'une « retombe » ouvrages (égouts, métro, caniveaux, galeries...)
- d'une « retombe » câblerie.

Le plan ci-joint donne la superposition de ces trois éléments pour une des places de la capitale. Encore est-il utile de préciser que les nappes de câbles ne figurent que par leur axe !

Le budget annuel de l'établissement de cette statistique est évalué à 5,5 millions dont 60 % sont financés par les 3 % des sommes perçues par application des tarifs de recouvrement des réfections de sol. Le solde, soit 40 % est prélevé sur le budget de fonctionnement de la Ville de Paris. Le coût moyen du premier établissement des plans est estimé à 40 000 F par km de voie..

## 2 - La coordination « dans le temps »

La population de nos villes dénonce continuellement le manque de coordination des travaux exécutés sur la voie publique. En effet, elle subit des



nuisances de tous ordres : bruit, gêne causée à la desserte des immeubles riverains, salissures, restrictions de circulation des véhicules et des piétons... et ressent bien souvent une impression de désordre et de gaspillage. Il appartient à l'autorité municipale ayant approuvé le projet sur le plan technique de veiller également à ce que sa réalisation provoque un minimum de nuisances et ce en vertu des pouvoirs de police. (La circulaire du 13 septembre 1966 du Ministre de l'intérieur souligne très clairement ce pouvoir de police en matière de « synchronisation des chantiers »). Cette tâche est couramment appelée « coordination dans le temps »..

Elle est exercée :

- avant les travaux pour programmer
- pendant les travaux pour les surveiller
- après les travaux pour réfectionner les sols.

## 2 - 1 - LA PROGRAMMATION DES TRAVAUX

Ce travail est avant tout un travail matériel considérable puisqu'il concerne toujours, quelle que soit la

grande ville considérée plusieurs milliers de chantiers par an. A Paris, la programmation c'est-à-dire le recueil des intentions de travaux puis la définition des programmes de réalisation ne s'appliquent pas aux travaux que l'on peut qualifier de mineurs et intéressent pourtant 5 000 chantiers par an.

Ce sont les articles 2, 3 et 4 de l'arrêté du 1<sup>er</sup> février 1978 qui fixent le cadre de cette programmation :

*Article 2. — Dès qu'une personne physique ou morale a l'intention d'exécuter ou de faire exécuter des travaux sur la voie publique, elle doit en avvertir l'Ingénieur en Chef de la Section de la voie publique intéressée six mois au moins avant la date souhaitée d'exécution. Ce délai ainsi fixé ne pourra être réduit qu'en cas de motif grave ou pour les branchements d'immeubles.*

*Article 3. — Les projets de travaux qui doivent être adressés dès leur établissement à l'Ingénieur en Chef de la Section de voie publique intéressée, sont examinés au cours de*

*conférences trimestrielles de coordination à l'issue desquelles est établi un calendrier d'exécution des opérations.*

*Article 4. — La déclaration prévue à l'article 2 ci-dessus comporte obligatoirement l'indication de la nature des travaux, de leur localisation et des périodes prévisibles de leur exécution. Elle doit être mise à jour au fur et à mesure de l'élaboration.*

On notera l'obligation faite aux utilisateurs du domaine public d'avertir le coordonnateur au niveau de « l'intention de travaux » c'est-à-dire avant même l'établissement de l'avant projet. La programmation porte en général sur 3 années. Elle est progressivement « affinée » au cours des conférences de coordination successives et doit notamment comporter les dates d'exécution des travaux à entreprendre au cours du trimestre suivant la conférence. A titre indicatif, les conférences de coordination réunissant l'ensemble des représentants des services et concessionnaires ont une durée d'une journée par subdivision de voie publique. Pour l'ensemble de Paris, la tenue de ces conférences

représente donc 30 jours de réunion par trimestre, soit 120 jours par an.

Coordonner ! Mais selon quelles règles ? Une programmation satisfaisante est, en général, celle qui prévoit en un même secteur une succession des différents chantiers sans solution de continuité. La simultanéité des divers travaux peut dans certains cas apparaître comme la meilleure solution mais elle occasionne une telle gêne aux riverains et à la circulation des véhicules et des piétons qu'elle est rarement possible. Par ailleurs, il faut bien convenir que dans certains cas la création de solutions de continuité importantes s'impose (travaux devant les écoles par exemple...) En bref, ce n'est pas une tâche simple car les critères d'approche sont variés.

On a souvent présenté le problème de la coordination des travaux comme celui de l'opposition entre les travaux en tranchées et les travaux de réfection et d'établissement des revêtements de voie publique. Il s'agit là d'une analyse tout à fait insuffisante. A l'évidence, il convient d'abord d'effectuer en un secteur donné toutes les tranchées avant de réaliser les travaux de réfection totale de la voie. Mais il convient aussi en l'absence de tout projet de réfection générale de revêtement (pour Paris, certains revêtements ont une durée d'un demi-siècle) d'éviter la succession de travaux en tranchée.

On doit donc distinguer :

- la coordination « par rapport aux revêtements neufs »
  - la coordination « entre réseaux »
- C'est bien le but de l'article 13 de l'arrêté du 1<sup>er</sup> février 1978 qui interdit à l'issue de travaux coordonnés, toute ouverture de tranchée pendant une certaine durée :
- d'une part sur un revêtement neuf (pendant 3 années) ;
  - d'autre part, sur un élément constitutif de la voie publique (chaussée ou trottoir, pendant 2 années) :

**Article 13.** — *Aucune ouverture de tranchée ne peut être autorisée sur une chaussée ou un trottoir qui aura déjà fait l'objet de travaux réalisés dans le cadre de la procédure de coordination prévue par le présent arrêté depuis moins de deux ans. Ce délai est porté à trois ans pour les chaussées ou trottoirs qui ont reçu un revêtement neuf.*

*Les dispositions du présent article ne sont pas applicables aux travaux imposés par la sécurité ni aux travaux dont la fouille est inférieure à sept mètres carrés. Elles ne sont, en outre, pas applicables aux travaux de branchement d'immeubles riverains sur les canalisations déjà en place sous la voie publique si le revêtement n'a pas été remis à neuf depuis moins de trois ans.*

En ce qui concerne la coordination « entre réseaux » l'article 13 représente un texte très contraignant auquel aucune municipalité, à notre connaissance n'avait eu recours. Cette coordination « entre réseaux » peut paraître difficile, voire utopique. Pourtant elle est bien celle réclamée constamment par la population.

Pour l'une et pour l'autre coordination, ce même arrêté prévoit des dérogations possibles qui seront éventuellement accordées par le Maire. Ces dérogations sont assorties de pénalités :

*« En cas de dérogation à l'article 13 ci-dessus, les prix des réfections seront multipliés par trois. Ce coefficient sera porté à quatre dans le cas d'intervention sur des chaussées ou trottoirs dont le revêtement a été refait à neuf depuis moins de trois ans. »*

Les travaux de branchements d'immeubles et ceux imposés par la sécurité c'est-à-dire les travaux en général imprévisibles sortent du champ d'application de l'article 13. Par conséquent, il est permis de penser que la demande de dérogation est généralement la conséquence d'une insuffisance de prévisions au niveau de l'établissement des programmes d'extension des réseaux. Toute dérogation accordée traduit donc le désir de ne pas pénaliser le public qui attend un mieux être des travaux intéressés, tout en sanctionnant l'auteur du projet.

## 2 - 2 - L'EXECUTION DES TRAVAUX ET LEUR SURVEILLANCE

**Article 1<sup>er</sup>.** — *Aucun travail, quelle que soit son importance, ne peut être entrepris sur ou sous la voie publique sans une autorisation écrite du Maire de Paris. Ces travaux sont assujettis aux règles de coordination dans l'espace et dans le temps fixées*

*par le présent arrêté. Ces dispositions ne s'appliquent pas aux travaux effectués à l'intérieur des ouvrages existants lorsqu'ils ne nécessitent pas d'emprise en surface.*

Tel est l'article 1 de l'arrêté du 1<sup>er</sup> février 1978. Il importe en effet que tout travail soit entrepris après obtention d'une autorisation car tout laxisme à cet égard réduit à néant tous les efforts qui sont faits pour coordonner les travaux.

A Paris les autorisations d'effectuer les travaux sont présentées sous deux formes :

- ouvertures de fouilles
- demandes de barrages.

Le tableau ci-après donne le mode de formulation et l'autorité qui approuve par délégation du Maire en fonction des critères, de nature, d'importance et de durée des travaux :

Le représentant du Maire doit bien entendu vérifier que les dates figurant sur la demande, les conditions d'exécution (phasage... horaires...) sont bien celles qui ont été définies en conférence de coordination puis aux conférences sur place et les faire respecter. Il s'assurera que l'information du public est bien assurée par des panneaux très visibles et conformes aux modèles agréés par la municipalité. Il devra veiller à la bonne tenue du chantier et exigera au besoin que toutes dispositions soient prises pour la desserte des riverains (ponts de services...). En bref, il se comportera comme pleinement responsable de l'intégrité du domaine public et des intérêts des riverains et non comme un observateur passif des agissements de l'auteur des travaux.

## 2 - 3 - LA REFECTION DES REVETEMENTS SUR TRANCHEES

Seuls les profanes trouveront peut-être exagéré de consacrer une place notable aux réfections sur tranchées dans un tel article car les gestionnaires des voies publiques savent l'importance du problème et la nécessité de l'aborder dans le cadre de « la coordination dans le temps ».

La plupart des grandes villes ont choisi de faire exécuter les réfections sur tranchées par l'entrepreneur titulaire de marchés d'entretien des voies

Approbation des demandes d'autorisation et forme sous lesquelles elles doivent être formulées

			Travaux de 1 <sup>re</sup> catégorie	Travaux de 2 <sup>e</sup> catégorie
			— Travaux de branchement d'immeubles riverains sur les canalisations déjà en place sur la voie publique au droit de l'immeuble. — Travaux dont la fouille est inférieure à 7 m <sup>2</sup> .	— Tous les autres travaux
hors du réseau primaire (BP et VE)	pas de modification dans les courants de circulation	durée inférieure à un mois sur les trottoirs et à une semaine sur les chaussées	Feuille de fouille	Demande de barrage
			Approbation : Chef de subdivision	Approbation : Chef de Circonscription
		durée inférieure à 3 mois et supérieure à un mois sur les trottoirs ou une semaine sur les chaussées	Demande de barrage	Demande de barrage
		Approbation : Ingénieur en Chef	Approbation : Ingénieur en Chef	
	avec modification dans les courants de circulation	durée supérieure à 3 mois	Demande de barrage	Demande de barrage
			Approbation : Ingénieur Général	Approbation : Ingénieur Général
sur le réseau primaire (BP et VE)				

**Nota :** les demandes de barrages doivent être présentées au moins vingt jours avant la date prévue pour le début des travaux. Ce délai est réduit à 8 jours pour les feuilles de fouilles.

publiques et non par l'auteur des travaux en tranchées. Dans ce cas, ce dernier a simplement en charge le comblement de la tranchée et l'établissement d'un revêtement provisoire dont il conserve la responsabilité et l'entretien pendant une durée à fixer (à Paris 15 jours). Pour qu'en aucun cas la responsabilité de la Ville ne soit engagée, il importe donc que l'ordre de service destiné à l'entrepreneur d'entretien chargé des réfections définitives soit notifié en temps utile.

Cette pratique est la seule à retenir car elle garantit une qualité des réfections définitives que ne présentent pas toujours celles effectuées par les concessionnaires.

L'article 14 de l'arrêté du 1<sup>er</sup> février 1978 a souligné cette pratique utilisée de longue date à Paris :

Article 14. — « Les réfections définitives de chaussées et de trottoirs

seront exécutées par la ville de Paris ou un entrepreneur de son choix aux frais de l'intervenant par application de prix forfaitaire fixés par un tarif.

et fait état d'un tarif de recouvrement. Chaque prix de ce tarif est composé du montant payé à l'entrepreneur chargé des réfections, du montant des frais indirects correspondant à la perte de qualité des revêtements et des dépenses supplémentaires de nettoyage occasionnées par le chantier.

Ce problème des réfections de sol a fait l'objet d'une question écrite à l'Assemblée Nationale, (réponse du 4/01/1975 du Ministre de l'Intérieur à M. Daillet), dont la réponse est extrêmement intéressante :

« Le Maire peut, en premier lieu, confier à ses services de voirie l'exécution des travaux de remise en état définitive de la voie, aux frais des occupants du domaine public. La

commune peut alors inclure au montant des sommes dues par chaque occupant une majoration, d'une part pour frais généraux et d'autre part pour frais indirects correspondants à la perte de qualité de la chaussée. »

#### 2 - 4 - L'EMPLOI DE L'INFORMATIQUE

Pour la coordination dans le temps, l'outil informatique peut représenter une aide précieuse et il faut bien le reconnaître, une incitation à la rigueur. La Ville de Paris a mis en place un système automatisé d' « aide à la coordination » dont les buts essentiels sont :

- une aide à la programmation
- le suivi des travaux
- l'information de la population et de ses élus.

Les systèmes actuellement utilisés dans ce cadre diffèrent par le degré

# les relations dans le système automatisé d'aide à la coordination dans le temps

	Le Service ou concessionnaire auteur du projet	Le Service Technique de la Voie Publique	Le Service Informatique de la Ville de Paris
	Intention de travaux (Pour chaque projet)	→	→
	« Affinage » de l'intention de travaux	→	→
		→	Liste des travaux prévus (Avant chaque conférence trimestrielle)
		←	Listes des conflits par voie Avant chaque conférence trimestrielle)
		←	Liste des conflits par projet Avant chaque conférence trimestrielle
		Décisions prises en conférences	→
		←	Liste des travaux prévus pour le trimestre suivant (par arrondts pour les élus)
	Demande de barrage pour chaque projet présentée au moins 20 jours avant les travaux	→	→
		←	Liste des travaux prévus dans la quinzaine suivante. Destinée à aviser les services Police, Pompiers, Nettoyement...
		Dates réelles d'exécution	→
		←	Liste des travaux ouverts ou fermés Pour information du public, affichage Mairies
		Dates des réfections de sol	→
		←	Liste des travaux effectués dans l'année

Tenue de la conférence trimestrielle) de coordination

Exécution des travaux

Archivage



La cellule centrale de co-ordination.

(Photo H. Baranger)

de finesse avec lequel ils permettent une localisation des travaux. Ce point est important car les performances du système en ce qui concerne l'aide à la coordination, c'est-à-dire en particulier la recherche des « conflits potentiels » entre projets, dépendent de ce degré de finesse.

A Paris c'est le répertoire géographique urbain qui a servi de base à cette localisation. La codification utilise donc le code finato de la voie et le numéro de chaque segment c'est-à-dire de la portion de voie comprise entre deux carrefours. Chaque segment est décomposé en éléments transversaux (par exemple dans le cas le plus courant : trottoir impair, chaussée, trottoir pair)...

Le système fonctionne sur le matériel informatique du Service Informatique

et Planification de la Ville de Paris et permet un accès aux informations en temps réel. Un terminal est à la disposition d'une cellule centrale de trois personnes dont la mission est multiple : codification des documents de saisie ou saisie en temps réel, commande et diffusion des documents de sortie, renseignement téléphonés à partir des informations données par le terminal et son imprimante.

---

## Conclusion :

---

Appréhender globalement l'ensemble des facteurs essentiels que nous venons d'évoquer : voilà donc le premier

impératif si l'on veut coordonner les travaux de voirie en milieu urbain.

Le second impératif qui résulte du premier est la nécessité de confier à un seul service municipal la mission de coordonner, au nom du pouvoir de Police, et du pouvoir de gestion. A Paris, c'est le Service Technique de la Voie Publique qui assure cette mission.

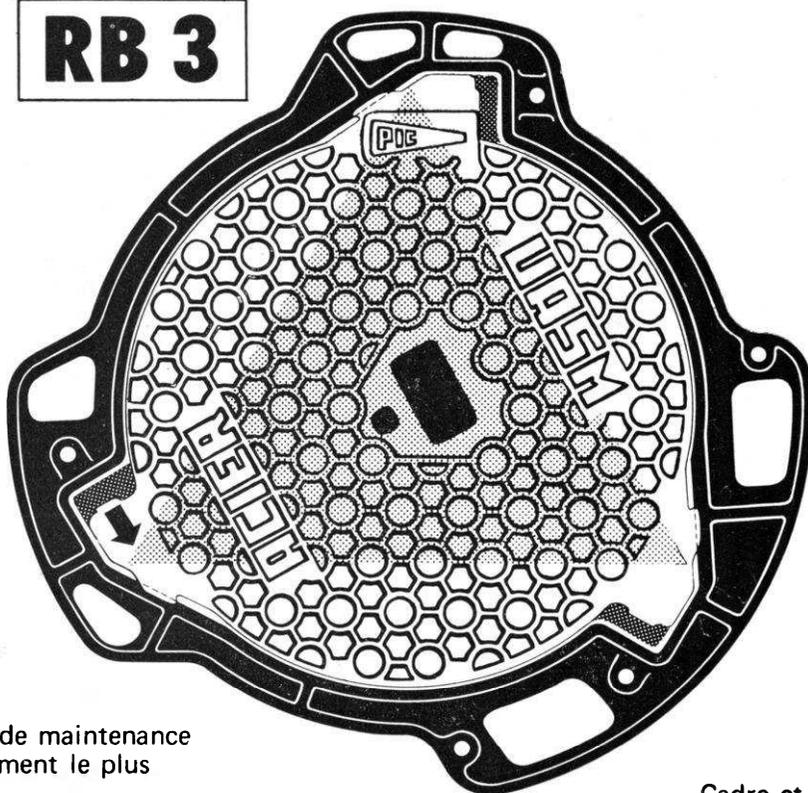


# UASM

UN PRINCIPE : LES 3 POINTS

## UNE RÉVOLUTION DANS LA TECHNIQUE DES REGARDS CIRCULAIRES:

### LE RB 3



RB 3  
Cadre et tampon

Révolutionnaire,  
le RB 3 est un regard  
dont le tampon est porté  
par 3 points d'application.  
D'une stabilité parfaite,  
anti-bruit, le RB 3 ne boîte pas,  
donc pas de descellement ni frais de maintenance  
Cet ensemble en acier est actuellement le plus  
performant sur le marché et il est .....

### garanti 10 ans contre casse et bruit.

USINES ET ACIERIES DE SAMBRE ET MEUSE.

DIV. TRAVAUX PUBLICS. TOUR AURORE CEDEX 05 92080 PARIS DEFENSE TEL 788.15.15. poste 6179

# ACIER UASM

### BON POUR UNE MAQUETTE GRATUITE

Pour en savoir davantage, UASM tient à votre disposition sur simple demande de votre part, une maquette du RB 3 et le principe de son fonctionnement.

M \_\_\_\_\_

société \_\_\_\_\_



# l'assainissement de l'agglomération parisienne

par P. FAUVEAU, I.C.P.C.

*Ingénieur Général des Services Techniques de la Ville de Paris,  
Chef du Service technique de l'assainissement.*

« On boit volontiers l'eau de la Seine, très pure et très agréable à la vue ».

*Julien.*

La qualité des eaux de la Seine a bien changé depuis l'année 356 où le futur empereur Julien, de passage à Lutèce, notait cette observation, et il ne viendrait plus à l'idée de personne de boire l'eau de la Seine, ou même de s'y baigner.

Rendre aux eaux des rivières qui traversent l'agglomération parisienne leurs qualités d'antan est un projet trop ambitieux, mais la puissance publique met aujourd'hui en tête de ses préoccupations une amélioration significative de nos rivières par l'obtention d'objectifs de qualité.

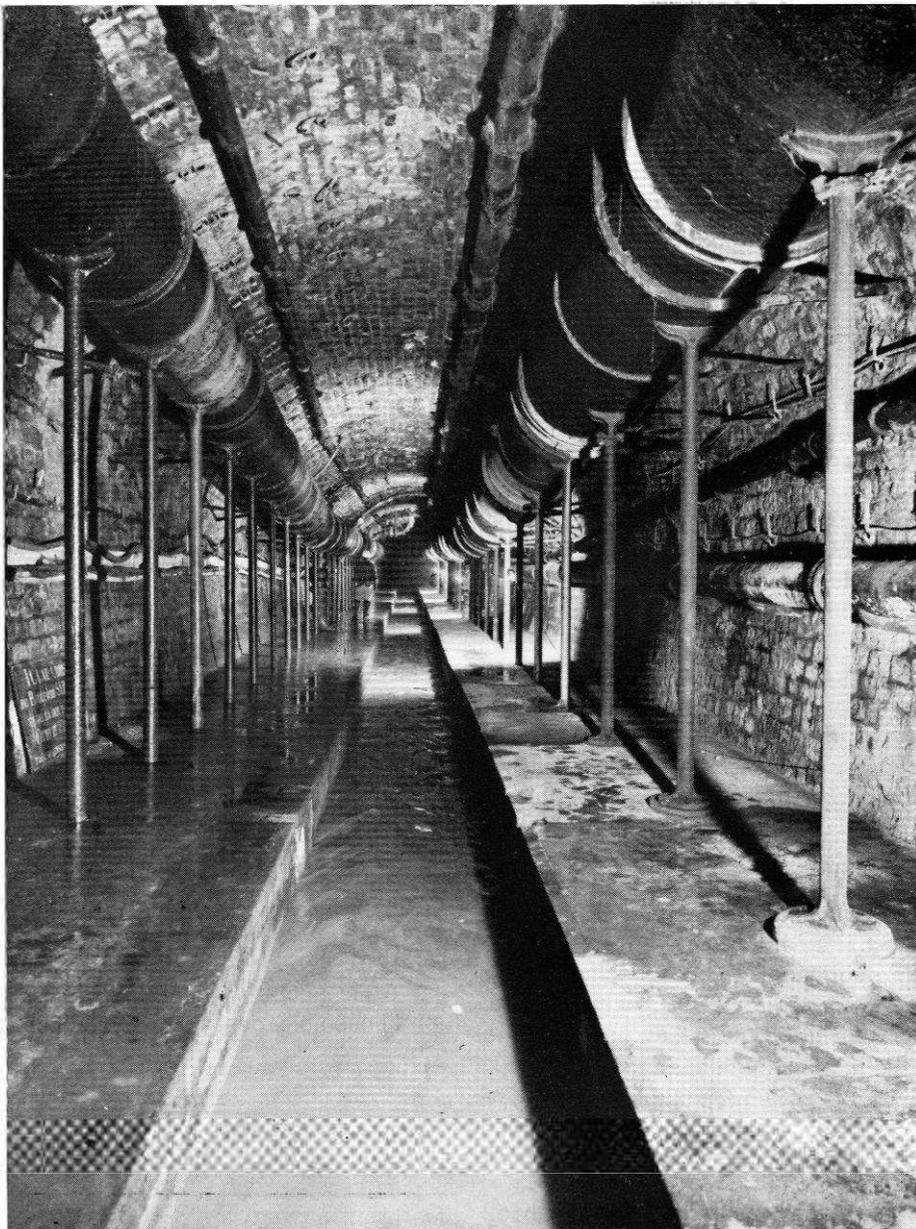
Au fur et à mesure que Paris puis l'agglomération parisienne se sont développés, les problèmes d'assainissement ont pris plus d'acuité et ont appelé des mesures nouvelles. Sans doute est-il intéressant, par un bref historique, de retracer les démarches successives suivies par nos prédécesseurs.

---

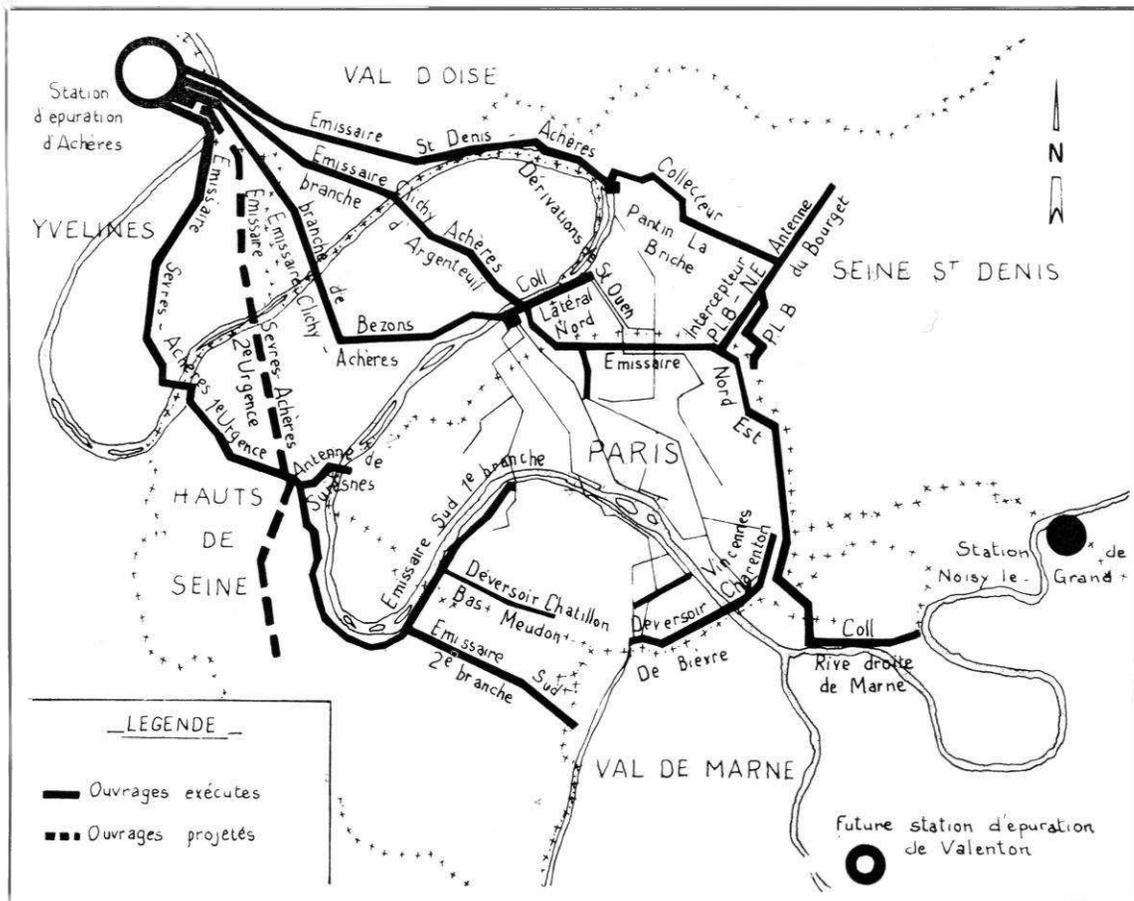
## La construction du réseau d'égouts de la ville de Paris L'épandage agricole

---

La construction du premier égout voûté parisien aurait été réalisée à Montmartre par Hugues Aubriot sous le règne de Charles V.



Un ancien collecteur parisien, le collecteur du boulevard de Sébastopol.



**Schéma général d'assainissement de l'agglomération parisienne.**

Jusqu'en 1850, la construction d'égouts à Paris a été faite sans plan d'ensemble, avec comme seul objectif d'assainir les rues en renvoyant les eaux usées les plus gênantes par le plus court chemin vers la Seine. A cette date, la longueur du réseau parisien atteint 140 km.

En 1854, Belgrand fait approuver une conception entièrement nouvelle et systématique de l'assainissement de la Ville de Paris. Ce plan prévoit que toutes les rues de la Ville seront dotées d'un égout visitable, les eaux ainsi rassemblées devant être envoyées par de grands collecteurs à Clichy, avant leur rejet en Seine après un traitement sommaire comportant un dégrillage et un dessablage. Cette proposition permet de trouver la pente suffisante pour un écoulement gravitaire, de protéger Paris contre le reflux des eaux par les égouts en cas de crue et enfin d'éviter la pollution de la Seine dans la traversée de l'agglomération de l'époque.

Au fur et à mesure de l'extension du réseau d'égout parisien qui forme maintenant un réseau maillé de près

de 2 000 km de galeries, la pollution de la Seine, à l'aval de Clichy, a posé de nouveaux problèmes.

Sous l'impulsion de Mille et Durand Claye, la Ville de Paris étudie la possibilité d'utiliser les eaux d'égouts pour l'agriculture dans le but de les épurer en profitant de leur pouvoir fertilisant avant de les rejeter en Seine. Dès 1869 un premier jardin expérimental, de 6 hectares, dit « jardin modèle », est créé à Asnières.

L'expérience se montrant très concluante, des projets ambitieux sont mis au point. Un grand aqueduc est réalisé pour conduire les eaux vers les zones d'épandages situées à Gennevilliers, Achères, Méry, Pierrelaye et Triel.

En 1910, l'épandage agricole s'étend sur 5 000 hectares et permet de traiter l'ensemble des eaux recueillies.

### Schéma général d'assainissement

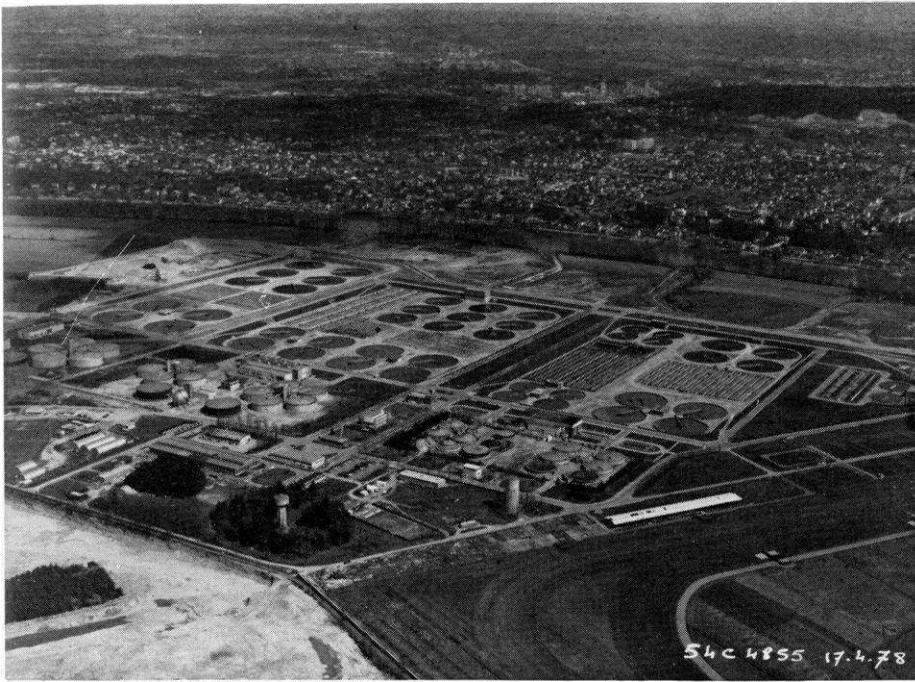
Après la première guerre mondiale, le développement de Paris et de sa

banlieue et l'augmentation des consommations d'eau entraînent une nouvelle dégradation de la situation. Prenant conscience du fait que le problème de l'assainissement ne peut être traité qu'à l'échelon de l'agglomération parisienne, le département de la Seine décide, en 1927, de mettre à l'étude un schéma général d'assainissement.

Ce schéma, approuvé en 1930, prévoit le regroupement, grâce à 4 grands émissaires, des eaux usées de toute l'agglomération parisienne sur le site d'Achères où sera réalisée, par tranches successives, une station d'épuration unique sur des terrains d'épandage de la Ville de Paris.

Ces grands émissaires de 3,5 à 4 m de diamètre, construits en souterrain à grande profondeur en s'affranchissant des tracés des voies et des limites de propriété, doivent s'étendre sur plus de 140 km.

L'agglomération débordant le cadre du département de la Seine, celui-ci signe en 1933 une convention avec le département de la Seine-et-Oise en vue de l'associer à la réalisation du schéma général d'assainissement qui



Vue aérienne de la station d'Achères. Usine de traitement des eaux.

(Photo Baranger)

est déclaré d'utilité publique en 1935. La réalisation du premier émissaire (Sèvre - Achères) et de la première tranche de la station d'épuration est entreprise aussitôt ; leur mise en service intervient en 1940.

Après la guerre, le département de la Seine reprend les travaux dès que les circonstances le permettent. L'émissaire Saint-Denis-Achères et la deuxième tranche de la station d'épuration entrent en fonctionnement en 1966. La réalisation de l'émissaire Clichy-Achères branche d'Argenteuil et de la 3<sup>e</sup> tranche de la station sont immédiatement entreprises. Ces ouvrages sont inaugurés en 1972, après la disparition du département de la Seine.

Pour continuer l'œuvre entreprise, les quatre départements issus de l'éclatement du département de la Seine constituent, en 1970, le Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne (S.I.A.A.P.), qui passe avec les départements des Yvelines, du Val-d'Oise et de l'Essonne, issus de l'ancienne Seine-et-Oise, des conventions représentant les accords passés en 1933. Parallèlement, le district de la région parisienne et l'Agence financière de

bassin Seine-Normandie procèdent à une mise à jour du schéma approuvé en 1930. Le schéma de 1930 est confirmé, mais complété par de nouvelles stations d'épuration destinées à assainir les extensions nouvelles de l'agglomération qu'il aurait été difficile et très onéreux de relier à Achères.

Sur le territoire du S.I.A.A.P. deux nouvelles stations sont ainsi prévues :

- A Noisy-le-Grand (capacité finale prévue 150 000 m<sup>3</sup>/j), pour traiter des eaux en provenance de la Seine-Saint-Denis et de la Seine-et-Marne, plus particulièrement de la Ville Nouvelle de Marne-la-Vallée. (Une première tranche a été mise en service en 1976 avec une capacité de 28 000 m<sup>3</sup>/j).
- A Valenton (capacité finale prévue 900 000 m<sup>3</sup>/j), pour traiter des eaux en provenance du Val-de-Marne et de l'Essonne. L'acquisition des terrains nécessaires à la construction de cette station est en voie d'achèvement. Le lancement d'une première tranche de 150 000 m<sup>3</sup>/j doit intervenir dans les prochains mois. Dès sa création, le S.I.A.A.P. inscrit à son budget d'investissement la réalisation de la 4<sup>e</sup> tranche de la station, la construction de l'émissaire Clichy-Achères (branche de Bezons),

fruit du dédoublement de l'émissaire unique initialement envisagé entre Clichy et Achères, et la reconstruction des installations de Clichy. Le montant total des travaux ainsi entrepris dépasse 700 millions de francs pour lesquels le S.I.A.A.P. ne reçoit qu'une subvention de 30 % de l'Agence de bassin.

La première partie de la nouvelle tranche de la station d'épuration d'Achères, comprenant l'usine de traitement des eaux et un atelier de traitement chimique des boues, est maintenant opérationnelle. L'atelier de traitement thermique des boues sera mis en fonctionnement à la fin de l'année 1979, ce qui marquera l'achèvement complet des travaux. Pour parfaire le programme prévu depuis 1930 pour la station d'Achères, il restera à réaliser un deuxième émissaire Sèvres - Achères et la 5<sup>e</sup> tranche de la station qui devrait porter sa capacité totale à 2 700 000 m<sup>3</sup>/j. Elle sera alors capable de traiter la pollution émise par une population de 8 000 000 d'habitants environ. Les caractéristiques des différents éléments de la station d'Achères sont données dans le tableau ci-joint.

## Perspective d'avenir

L'achèvement de la station d'Achères IV marque une date dans l'assainissement de l'agglomération parisienne puisqu'il permet la suppression de tout déversement en Seine à la hauteur de Clichy.

L'utilisation optimum du potentiel d'épuration disponible nécessite que l'effort se porte dans l'immédiat sur l'amélioration des conditions d'exploitation des réseaux qui s'y raccordent afin :

- de supprimer les petits déversements directs dans le milieu naturel d'eaux usées provenant de réseaux départementaux ou communaux ;
- d'éviter une dilution excessive des eaux usées arrivant à la station d'Achères ;
- de lutter contre la pollution due aux eaux pluviales.

Cette action, accompagnée de la

**STATION D'EPURATION D'ACHERES**  
**Caractéristiques des différents éléments**

	Capacité m <sup>3</sup> /j	Année de mise en service	EMISSAIRE CORRESPONDANT		
			Appellation	Longueur en km de la plus longue branche	Zone desservie
Achères I . . . . .	200 000	1940	Sèvres Achères 1 <sup>re</sup> urgence et Emissaire Sud	27	Sud de Paris Hauts-de-Seine Yvelines
Achères II . . . . .	400 000	1966	Saint-Denis Achères	11,9	Nord de Paris Seine-St-Denis Val-d'Oise
Achères III . . . . .	900 000	1972	Clichy-Achères Branche d'Argenteuil et Emissaire Nord-Est	28,2	Paris Essonne Val-de-Marne Seine-St-Denis Val-d'Oise
Achères IV . . . . .	600 000	1978	Clichy-Achères Branche de Bezons	12,2	Paris Hauts-de-Seine Val-d'Oise
Achères V . . . . .	600 000	Envisagée pour 1985	Sèvres-Achères 2 <sup>e</sup> urgence	# 20	Hauts-de-Seine Yvelines

construction progressive des stations d'épuration prévues en amont de Paris à Valenton et Noisy-le-Grand, ne

sera pas suffisante pour lutter parfaitement contre la dégradation des eaux de rivière. Si les stations d'épu-

ration actuelles peuvent éliminer 80 à 90 % de la pollution organique, elles n'ont qu'une faible action contre certaines pollutions spécifiques comme celles dues à l'azote ou aux phosphates. Au fur et à mesure de l'élimination de la pollution carbonée, la détérioration des eaux de rivières due à la présence d'ammoniaque ou de nitrate devient plus préoccupante.

Déversoir d'orage en fonctionnement.



Il est probable qu'à échéance plus ou moins proche, des traitements complémentaires devront donc être envisagés sur les grandes stations d'épuration. Les techniques actuelles connues se traduisent par des coûts économiques très élevés. Aussi un important effort de recherche doit-il être entrepris pour promouvoir des moyens de lutte contre ces pollutions spécifiques qui conduisent à des solutions moins onéreuses que celles applicables aujourd'hui.

# traitement des carrières et cavités souterraines de la région parisienne

par G. JOURDAN

*Ingénieur en Chef des Mines,  
Inspecteur Général des carrières.*

---

## Le sous-sol de Paris et sa banlieue

---

La Région Parisienne offre une particularité intéressante qui ne se retrouve guère dans les autres vastes agglomérations.

Les matériaux qui ont servi jadis à l'édification des monuments publics et des principaux bâtiments, puis au siècle dernier à la plupart des constructions ont été extraits essentiellement en souterrain au plus près des lieux d'emploi : c'est le cas du calcaire grossier ou pierre à bâtir, du gypse et de la craie (voir figure 1). Le sous-sol de la capitale se trouve ainsi sous-miné par 835 hectares d'anciennes carrières environ, auxquels il faut ajouter 1300 hectares dans les départements de la proche banlieue.

Certaines de ces exploitations sont très anciennes, elles datent du Moyen Age. Dans la craie et le gypse l'exploitation a toujours été menée par la méthode des chambres et piliers, toujours d'actualité aux portes même de la capitale. La régularité dans la répartition des vides et des piliers n'est devenue la règle que très récemment. Dans le gypse, les galeries sont taillées en forme ogivale (effet d'encorbellement) et dans la craie, en voûte en plein cintre. La hauteur d'exploitation atteint couramment 15 mètres. Dans le calcaire grossier la méthode des chambres et piliers est la plus ancienne également ; toute-

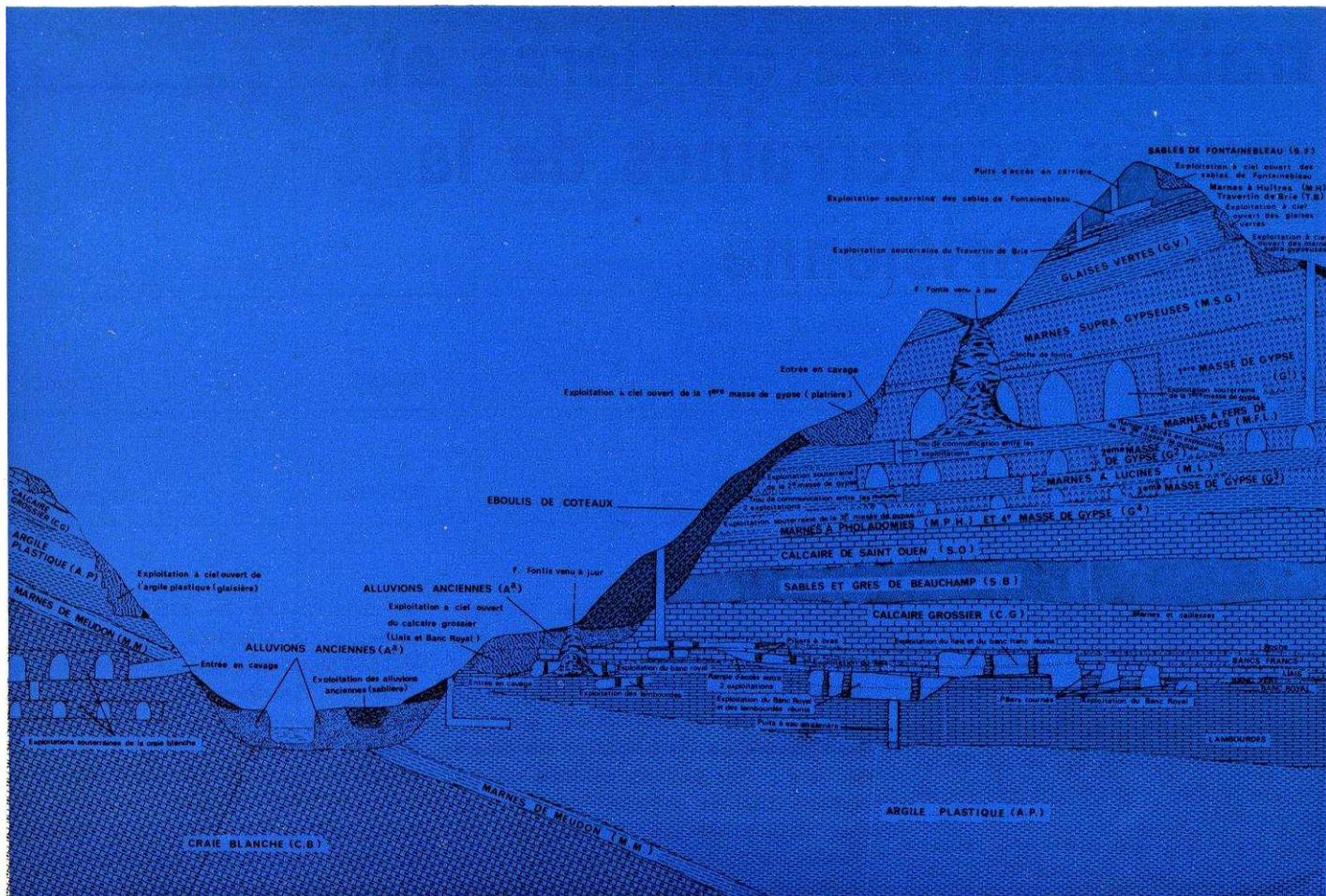
fois, au siècle dernier s'est développée une méthode d'extraction dite par hagues et bourrage aujourd'hui disparue : la totalité des bancs était retirée et le soutènement ultérieur était assuré par l'édification de piliers artificiels en pierres sèches et un remplissage de remblai ceinturé par des hagues (murs en pierres sèches) ; ainsi, les seuls déchets d'exploitation servaient au confortement de la carrière, le taux de récupération du gisement était alors de 100 % ; il ne dépasse que rarement 50 % dans les carrières souterraines actuelles.

Les carrières de craies ont donné lieu, pour des raisons tenant à la nature des terrains de recouvrement, à des accidents souvent imprévisibles et de grande ampleur, le dernier fit 21 morts en 1961. Les accidents dans le gypse et le calcaire sont plus localisés et dans une certaine mesure évoluent suffisamment lentement pour qu'une surveillance régulière de l'intérieur de la carrière permette de les détecter.

C'est à la suite d'accidents graves survenus à des personnes et des biens immeubles au cours des années 1774, 1776 et 1778, conséquence de la dégradation lente des carrières abandonnées et du premier développement de l'urbanisme au-dessus des zones sous-minées, qu'une visite générale et le levé de tous les anciens cavages furent ordonnés le 14 avril 1777. L'origine de l'Inspection Générale des Carrières de Paris est dans

la création, le 24 avril 1777, d'une commission spéciale, dirigée par un « Contrôleur et Inspecteur Général en Chef des Carrières de Paris ». De Paris, la compétence du service fut élargie progressivement à la banlieue, sa mission d'information et de direction de travaux initiale a été étendue, sur le plan réglementaire, par une instruction systématique de tous les projets d'équipement ou construction sur les terrains reconstruits sous-minés. Des services similaires ont vu le jour dans la grande couronne parisienne, puis, dans le Nord - Pas-de-Calais, toujours en liaison étroite avec le service des mines territorialement compétent. Récemment, les interventions des services parisiens ont été étendues aux terrains dans lesquels peuvent exister les cavités naturelles dues à la dissolution des matériaux en place : les plus dangereuses étant les poches de dissolution du gypse antéludien inclus dans les marnes et caillasses du Lutétien, provoquées sans doute par des circulations d'eaux souterraines accentuées par leur soutirage intensif.

L'évaluation précise des risques concernant ces phénomènes reste difficile : une étude en a établi l'existence la plus probable dans les arrondissements Nord de Paris et les communes limitrophes, ainsi que dans la Plaine de Sevrans. Le nombre de forages dans ces zones ne permet pas encore d'avoir une connaissance très précise de leur localisation et de leur étendue.



Coupe géologique de Paris.

## La situation juridique des carrières

Le Droit Français reconnaît que la propriété du sol emporte celle du sous-sol et des substances qui s'y trouvent, exception faite de celles classées en rubrique mine. Ainsi, en matière civile, le propriétaire est recherché en premier lieu comme responsable des désordres pouvant survenir dans le tréfonds d'un terrain. Dans une carrière abandonnée, la charge financière des travaux à réaliser doit être assurée par le propriétaire de la surface, à charge pour lui de se retourner vers le propriétaire du tréfonds, si une convention sous seing privé a prévu la dissociation de propriété entre fonds et tréfonds.

Il devient clair que tout ce qui est réalisé dans le sous-sol est intimement lié au parcellaire de surface ; les zones urbanisées étant particu-

lièrement morcelées, il est très courant qu'une même exploitation souterraine concerne plusieurs dizaines de propriétaires, publics ou privés. Ce morcellement a toujours fait obstacle au traitement d'ensemble, donc à meilleur compte, de vastes surfaces sous-minées.

## Activité de l'Inspection Générale des Carrières de Paris en matière de travaux souterrains

Le Service de l'Inspection Générale des Carrières de Paris, le plus étoffé de ces services spécialisés, rattaché à la Ville de Paris dirigé par le Chef du Service de l'Industrie et des Mines d'Ile-de-France, est chargé de la sur-

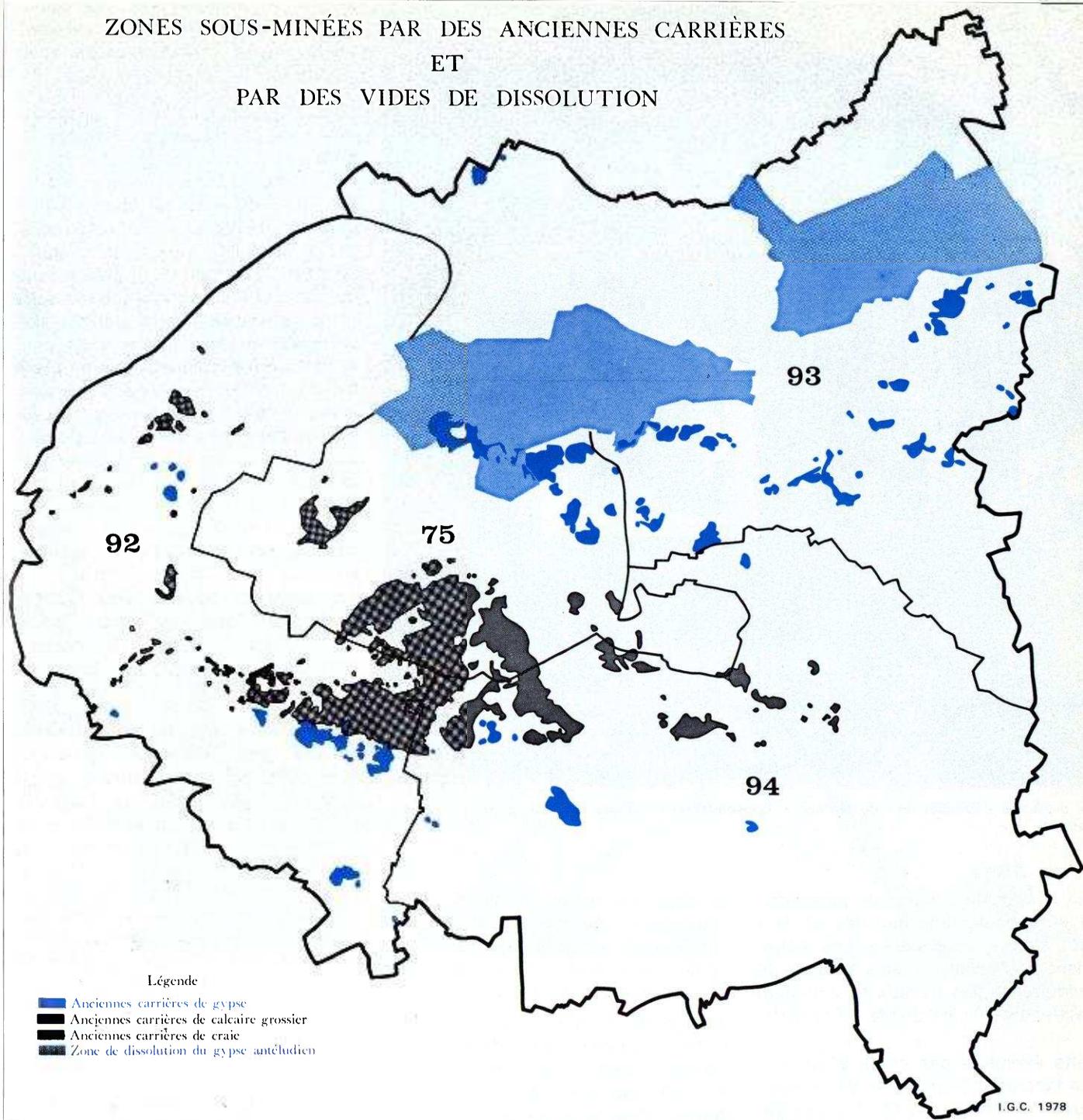
veillance des vides situés sous l'emprise du domaine public dans Paris et les départements et de la direction des travaux de confortement de ces vides. C'est ainsi que les travaux confortatifs ont une structure souvent linéaire sous l'emprise de la voirie en liaison avec la contrainte explicitée au § II.

Il existe deux grandes techniques de consolidation des cavités souterraines, dont la compatibilité avec la contrainte précitée est très différente.

1) Les consolidations traditionnelles par maçonnerie souterraine : elles sont pratiquées couramment dans le calcaire, dans le cas d'une carrière non effondrée, et accessoirement dans la craie.

Pour une exploitation par piliers abandonnés, il s'agit essentiellement de soutènements par piliers maçonnés, en supplément, dans les endroits où le taux de travail à la compression des piliers existants s'approche de la

ZONES SOUS-MINÉES PAR DES ANCIENNES CARRIÈRES  
ET  
PAR DES VIDES DE DISSOLUTION



Plan des carrières - Plan du gypse anté-ludien.

limite de rupture ; aux carrefours où le banc de roche situé en ciel supporte des contraintes de cisaillements trop importantes, des voûtes en plein cintre maçonnées sont édifiées. Jusqu'au début du XIX<sup>e</sup> siècle ces consolidations ont été faites sans mortier.

Dans le cas d'une carrière exploitée sans piliers, les hagues sont en quelque sorte remplacées par des murs

maçonnés. Ainsi, selon l'aménagement de la surface, des murs ou piliers sont élevés à l'aplomb des murs de soutènement des immeubles ou bien un réseau de galeries de visite délimitées par de tels murs est mis en place en liaison avec la voirie publique ; la galerie est d'un mètre de large et permet de surveiller le comportement du ciel de la carrière, ceci donne une idée précise de son état général sous le domaine public. Une

brigade de vingt-cinq ouvriers est ainsi chargée d'intervenir, à l'Inspection des Carrières, pour le compte de la Ville de Paris, elle édifie ou améliore ce type de consolidation. Ces techniques sont éprouvées et sont parfaitement adaptées au problème posé, notamment sur le plan juridique : en effet, ne maçonner qu'une partie bien précise d'une carrière se conçoit parfaitement. Leur mise en œuvre requiert, cepen-



Val de Grâce - Escalier dit « de Mansart ». Consolidation par voûte en plein cintre édifiées par Mansart.

dant, une main-d'œuvre de puisatiers-mineurs hautement qualifiés et leur coût s'élève sans cesse. Les entreprises de Travaux Publics à même de conduire de tels travaux se comptent maintenant sur les doigts de la main.

Cette évolution des coûts a été l'un des facteurs déterminants de la substitution progressive à ces travaux traditionnels, des techniques de fondation profonde des immeubles par puits bétonnés, forés mécaniquement descendus du fond des fouilles jusqu'au bon sol, c'est-à-dire, au pied des carrières.

2) Parallèlement d'autres techniques que nous appellerons « injection », bien qu'il s'agisse plutôt de remplissage sous faible pression, plus récentes, permettant d'intervenir à partir de la surface. Elles sont mieux adaptées au cas du gypse, de

la craie (la faible résistance à sa compression de ces matériaux amènerait un poinçonnement des maçonneries rapportées) et des carrières inaccessibles en général.

Il s'agit de l'injection gravitaire d'un mortier composé à base de sable ou cendre volante et de ciment et d'un éventuel adjuvant de viscosité. La densité des forages d'injection, la composition du coulis doivent être adaptées au problème posé et une étude précise est menée pour chaque opération : les tolérances de surface, l'état de la carrière entrent principalement en ligne de compte.

Dans les cas les plus justifiés, le travail de remplissage est complété par un travail de clavage soigné de tous les vides qui peuvent subsister au droit de la carrière et dans les terrains de recouvrement décomprimés. Ainsi, dans Paris, un crédit d'investis-

sement est destiné annuellement au financement du traitement des cavités du gypse situées sous les voies publiques.

Si, sur le plan technique, ces méthodes sont bien souvent adaptées au problème des cavités souterraines, des difficultés surgissent sur le plan juridique. Le chantier étant réalisé pour le compte d'un maître d'ouvrage, la consolidation doit intervenir à l'intérieur d'un périmètre précis. Pour qu'il en soit ainsi, il est nécessaire alors de réaliser, en souterrain, des barrages en limite de propriété pour éviter que les matériaux mis en place n'aient une trop grande dispersion. Outre le fait que sans cette précaution, le coût des travaux serait considérablement accru, il faut éviter toute incidence chez le voisin. Pour tout désordre de surface nouveau, les derniers travaux souterrains effectués dans le voisinage sont si souvent mis en cause !

Les barrages peuvent être réalisés en bois au fond, ou, à partir de la surface, par injection de mortiers spéciaux dont l'angle de talus est élevé.

Ces barrages sont, en général, satisfaisants pour l'injection gravitaire, mais des difficultés peuvent surgir quand la spécification de l'ouvrage exige un dernier traitement sous pression. Cette pression ne peut excéder 20 bars en tête de circuit car ni la perméabilité des terrains en masse et au toit, ni la solidité des barrages ne toléreraient un excédent. Pour ces raisons, il est souhaitable, tant sur le plan technique que financier, d'opérer sur la totalité d'une carrière. Cette circonstance favorable s'est rencontrée très récemment à Saint-Maur-des-Fossés pour la carrière dite de « La Maison Brûlée ». La carrière de calcaire coquiller s'étend sous la voirie départementale (avenue Lafontaine C.D. 47), la voirie municipale et sous trente-cinq propriétés privées.

Tous les responsables de ces vides se sont solidarisés et le chantier a pu être mené à la satisfaction de chacun au moindre coût, apportant la sécurisation complète du tréfonds de tout un quartier.

Une telle expérience est la première de cet ordre en région parisienne :



Consolidation d'une cloche sous le réservoir de Montsouris.

plusieurs autres pourraient être menées dans Paris, en particulier dans les zones de carrières de gypse, notamment dans le XIX<sup>e</sup> arrondissement où le parcellaire privatif adjacent pourrait être aisément traité à l'occasion d'investissements réalisés par la Ville de Paris, pour l'amenée du matériel destiné au confortement du domaine public.

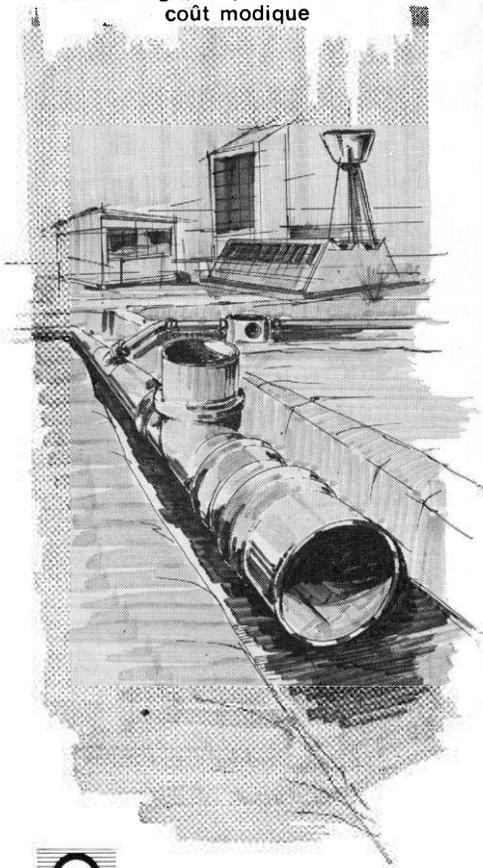
Un tel processus amenant un regroupement autour d'un investisseur public intervenant en premier, pourrait à l'heure actuelle assurer l'accélération de la disparition d'un « Paris souterrain » parfois indésirable.

Il n'en serait conservé comme témoignage pour les générations futures, outre les « catacombes » — pour le remblai desquelles on a fait appel, en quelque sorte, aux ossements de nos ancêtres — les plus beaux ouvrages confortatifs traditionnels, véritables monuments souterrains que l'on songe à classer : citons, par exemple, les consolidations du Val de Grâce, édifiées par Mansart au XVII<sup>e</sup> siècle et celles des réservoirs d'eau de Montsouris, édifiées au XIX<sup>e</sup> siècle.

## canalisation PVC assainissement du diamètre 110 au 710

### LUCOSANIT (SP 94 et 95)

légèreté, manutention aisée, étanchéité  
inaltérabilité, qualités hydrauliques  
auto-curage, souplesse, résistance,  
coût modique



armosig Elysée II B.P. 2 78170 La Celle St-Cloud Tél. 918 92 00

**Panneaux  
et supports  
en résine de polyester**

**Esthétiques - Résistants  
Légers - Inaltérables  
Non dangereux en cas de collision**

# SIGNALISATION ROUTIERE

**Bornes - Balises - Panneaux  
Plaques et potelets de rue  
Tables d'orientation  
Planimètres.**

**Toute signalisation verticale  
lumineuse ou non  
pour routes  
Autoroutes  
Agglomérations  
Chantiers  
Aérodromes,  
etc.**

**Service  
de pose**



AGREMENT N° 95

**morin**  
polyester

**DEPARTEMENT  
SIGNALISATION**

Tél. : (85) 53.88.30

71 116 GILLY-S/LOIRE Tél. MORIN-GILLY 800110

# le chauffage urbain

par L. VINCIGUERRA

*Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées,  
Directeur de la C.P.C.U.*

Le réseau de chauffage urbain de Paris, construit et exploité par la Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain, avec ses 235 km de canalisations peut desservir environ le tiers de la Capitale (1). Il est alimenté par trois usines d'incinération d'ordures ménagères du T.I.R.U. (Saint-Ouen, Issy-les-Moulineaux, Ivry) et sept chaufferies C.P.C.U. (Grenelle, Bercy, Vaugirard, Ivry, Bichat, La Villette, Saint-Ouen), brûlant du fuel à très basse teneur en soufre et du charbon lorrain. Il distribue de la vapeur à moyenne pression (5 à 18 bars) et moyenne température (de 190° à 230° centigrade). La consommation totale de la clientèle est d'environ 6 milliards de tonnes de vapeur, soit 3,6 milliards de thermies utiles.

Les premières canalisations de vapeur et de retour des eaux condensées ont été posées, dès 1927, entre la Gare de Lyon et la Bastille, avec une pression maximale en service de 6 bars. Ce n'est que quelques années plus tard que la pression maximale a été portée à 20 bars. Cette décision particulièrement heureuse a permis au réseau de s'étendre dans toute la ville, sans rencontrer les contraintes de transport qui bloquent le développement de chauffages urbains allemands, restés à pression plus basse.

Dans ces conditions, et à puissance égale transportée, la vapeur nécessite des canalisations d'amenée de dimensions égales à celles que demanderait l'eau surchauffée à 180°, mais les canalisations de retour sont d'un diamètre moitié et n'ont pas besoin d'être calorifugées. L'encombrement et le coût de l'ouvrage sont

donc réduits, avantage important dans une zone urbaine dense.

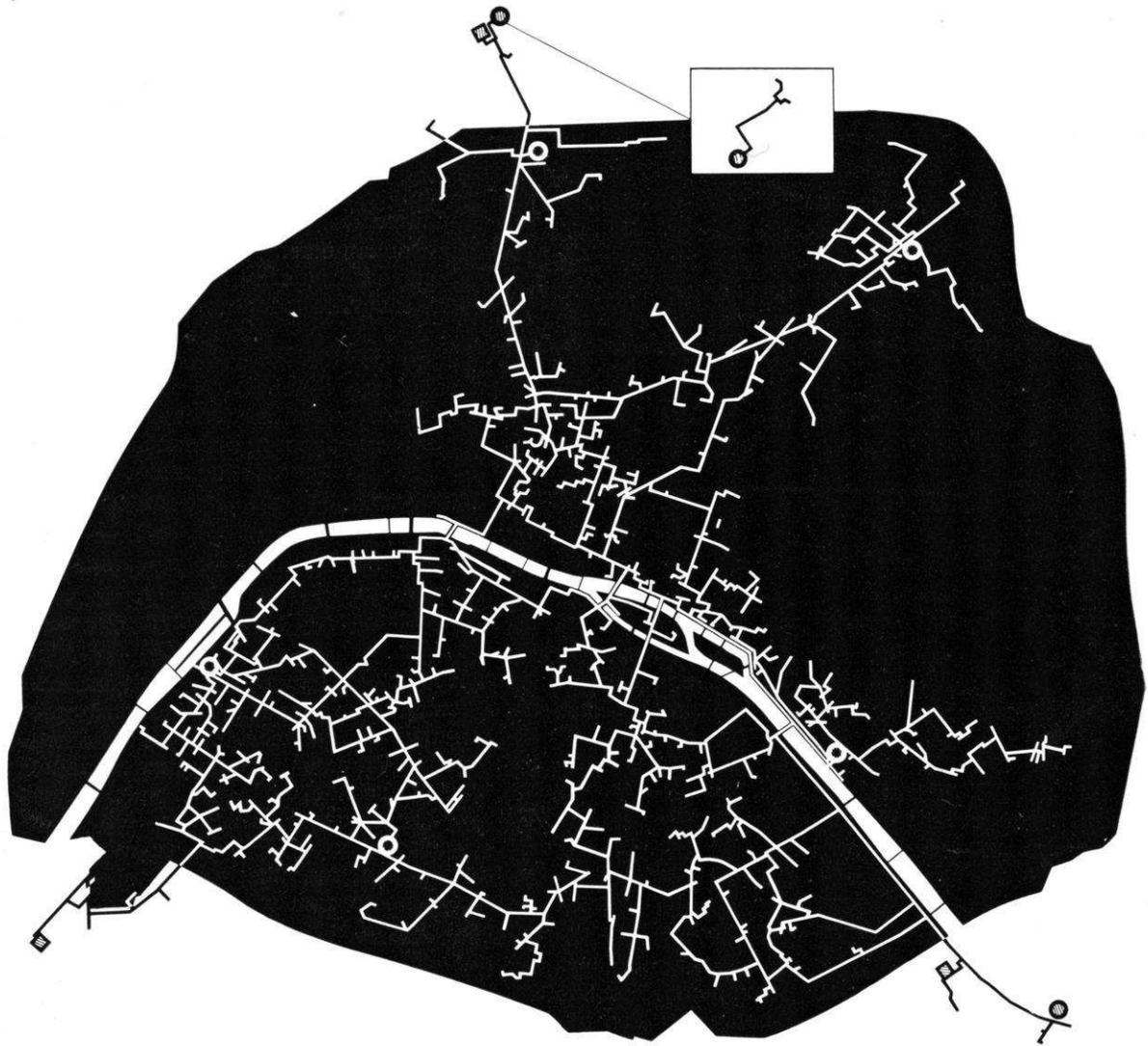
Les services techniques de la Ville de Paris imposent au chauffage urbain de placer généralement ses canalisations sous chaussée et non sous les trottoirs déjà très occupés par les autres concessionnaires (gaz et électricité en particulier) ainsi que par les plantations d'arbres. Cet impératif rend essentielle la réduction d'encombrement en plan des ouvrages et n'est supportable qu'en raison de la fiabilité du réseau de distribution : la longueur ouverte chaque année pour entretien représente seulement 0,2 % de la longueur totale de celui-ci, alors que les plus anciens ouvrages ont déjà fêté leur cinquantenaire.

Les canalisations sont posées en caniveau de béton coulé à pleine fouille (2), recouvert de dalles en béton vibré préfabriquées. Cette technique, retenue dès l'origine, demeure en usage, conformément aux conclusions des études critiques auxquelles il est procédé périodiquement pour examiner l'intérêt que peuvent présenter les solutions nouvelles qui voient le jour et qui comportent une préfabrication plus ou moins poussée. Elle reste la mieux adaptée à l'encombrement du sous-sol et à la nécessité de réduire au plus juste la largeur de fouille, par suite des impératifs de maintien de la circulation pendant les travaux, et du coût élevé des réfections de chaussée. Les galeries souterraines restent tout à fait exceptionnelles et ne sont utilisées, notamment, que pour des franchissements inférieurs d'ouvrages d'autres concessionnaires, égouts en particulier.

L'extension du réseau de distribution s'opère par la construction d'éléments de canalisations dont la longueur n'excède pas 300 m, les tronçons plus importants étant découpés en ouvrages successifs.

Chaque canalisation comprend un tube véhiculant de la vapeur, de diamètre compris entre 40 et 700 mm, convenablement calorifugé, ainsi qu'un deuxième tube, non calorifugé, affecté à la réintégration de l'eau dans les usines et dont le diamètre est à peu près égal à la moitié du diamètre de la conduite de vapeur. La pente de la canalisation doit être régulière et continue depuis un point haut jusqu'à un point bas, de façon que les eaux de condensation qui se forment dans le tube de vapeur, à l'occasion des déperditions, puissent s'écouler régulièrement et être évacuées dans les points bas au moyen de dispositifs appropriés. La pente minimale imposée est relativement faible (1 mm/m dans le sens de la circulation de la vapeur ou 3 mm/m lorsque la pente est à contre-courant du sens de circulation de la vapeur). Toutefois, la présence des ouvrages des autres concessionnaires dans le sous-sol de la voie publique impose une étude très soignée et très précise du projet aussi bien en ce qui concerne la vue en plan que la coupe en long. Les rues de Paris ont généralement une pente relativement faible et le bureau d'études doit déployer beaucoup d'ingéniosité pour franchir les obstacles existant dans le sous-sol et constitués par les ouvrages des autres concessionnaires : canalisations d'électricité, de gaz, d'eau potable, d'évacuation des eaux de pluie et des eaux d'égout, lignes P.T.T. et aussi lignes souterraines des

## RESEAU DE DISTRIBUTION



transports en commun ; ouvrages dont le nombre est encore multiplié par leur différenciation en distribution, transport à moyenne et grande distances.

Les canalisations de chauffage urbain se dilatent de façon relativement importante (3 mm/m pour la vapeur, équivalant à 30 cm pour 100 m). Par conséquent, le tracé en plan de la canalisation à travers les ouvrages existants permet de rechercher, chaque fois que cela est possible, le moyen de compenser la dilatation des tuyauteries par des dispositions naturelles, plutôt que par l'emploi d'organes de compensation nécessitant surveillance et entretien.

Le plan de la voie par laquelle chemînera la canalisation à construire est soigneusement mis à jour, après qu'une reconnaissance et un nivellement précis de la surface en aient été effectués ; le bureau d'études peut ensuite étudier le plan du projet à réaliser avant de l'envoyer à chacun des concessionnaires ayant latitude d'établir des ouvrages sous la voie publique. En même temps, le plan est adressé à la Direction de la Voirie de la Ville de Paris pour examen par les Services Techniques. Le projet est ainsi instruit à la manière d'un permis de construire pour un bâtiment ; un délai de l'ordre de 2 mois est généralement nécessaire pour recueillir tous les éléments du dossier

qui, une fois complet, est présenté à la Ville pour approbation et délivrance de l'autorisation municipale de construire l'ouvrage.

Pendant que sont recueillis les avis techniques des autres concessionnaires à propos du nouvel ouvrage, il est mené, parallèlement, une instruction dont l'objet est de définir les conditions dans lesquelles devra se dérouler le chantier, de manière à perturber le moins possible la circulation des usagers en surface et à affecter aussi peu que possible l'exploitation des ouvrages des autres concessionnaires. Cette phase administrative est constituée par une conférence sur place, à laquelle assis-

tent tous les concessionnaires intéressés en même temps que les représentants de la Ville et ceux des services de la Police. Au cours de cette réunion, sont définies les modalités d'occupation de la voie publique, matérialisées par un plan, que le représentant du chauffage urbain fait établir et distribuer ensuite à tous les participants de cette réunion (3). Une fois convenues toutes les modalités de déroulement du chantier, la Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain présente une demande officielle d'occupation de la voie publique, pour exécution de son chantier, dénommée « barrage » et qui, agréée par la Direction de la Police et la Direction de la Voirie de la Ville, lui permettra de procéder effectivement à la réalisation de ses tra-

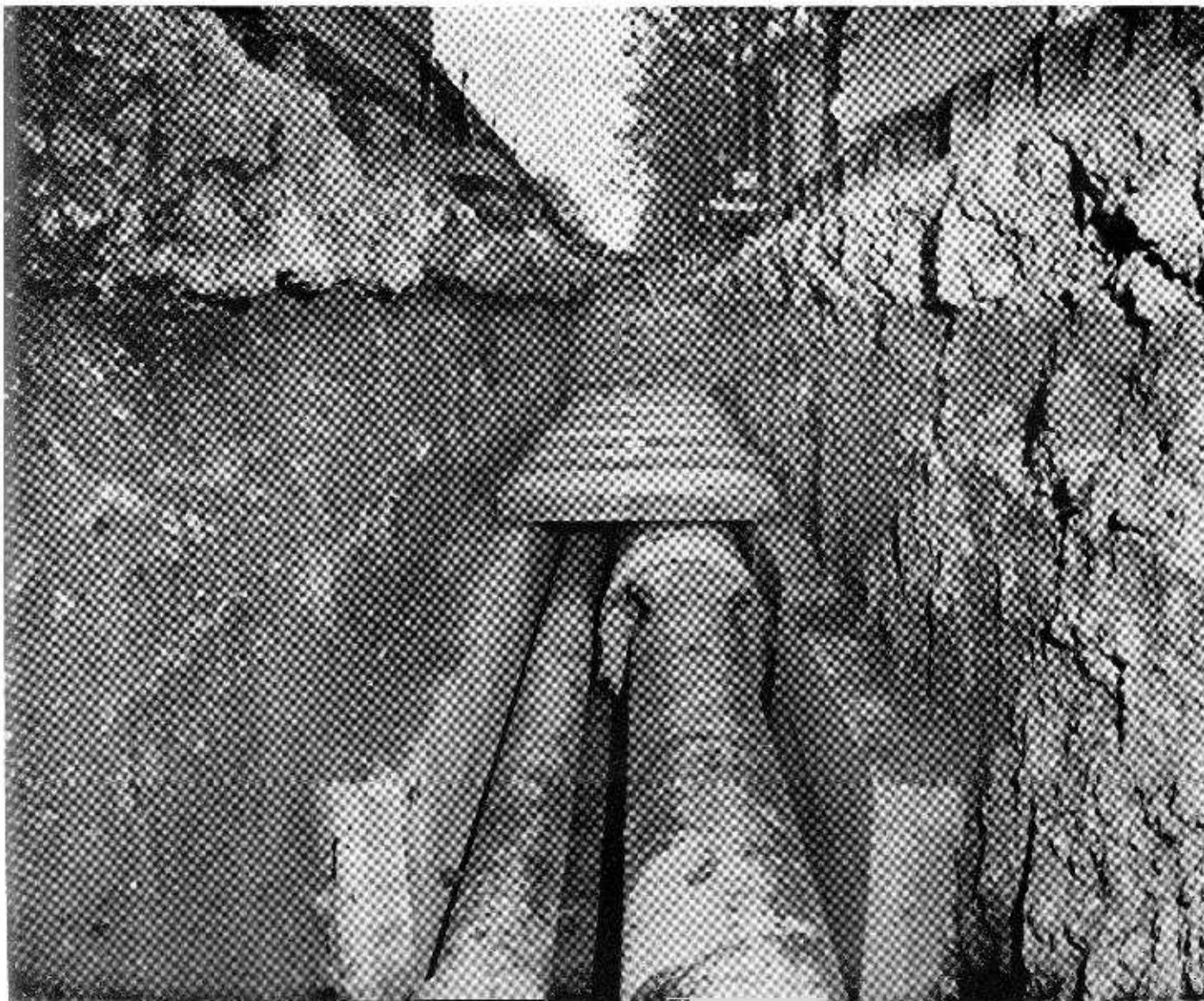
voux dès que le projet aura reçu l'approbation technique.

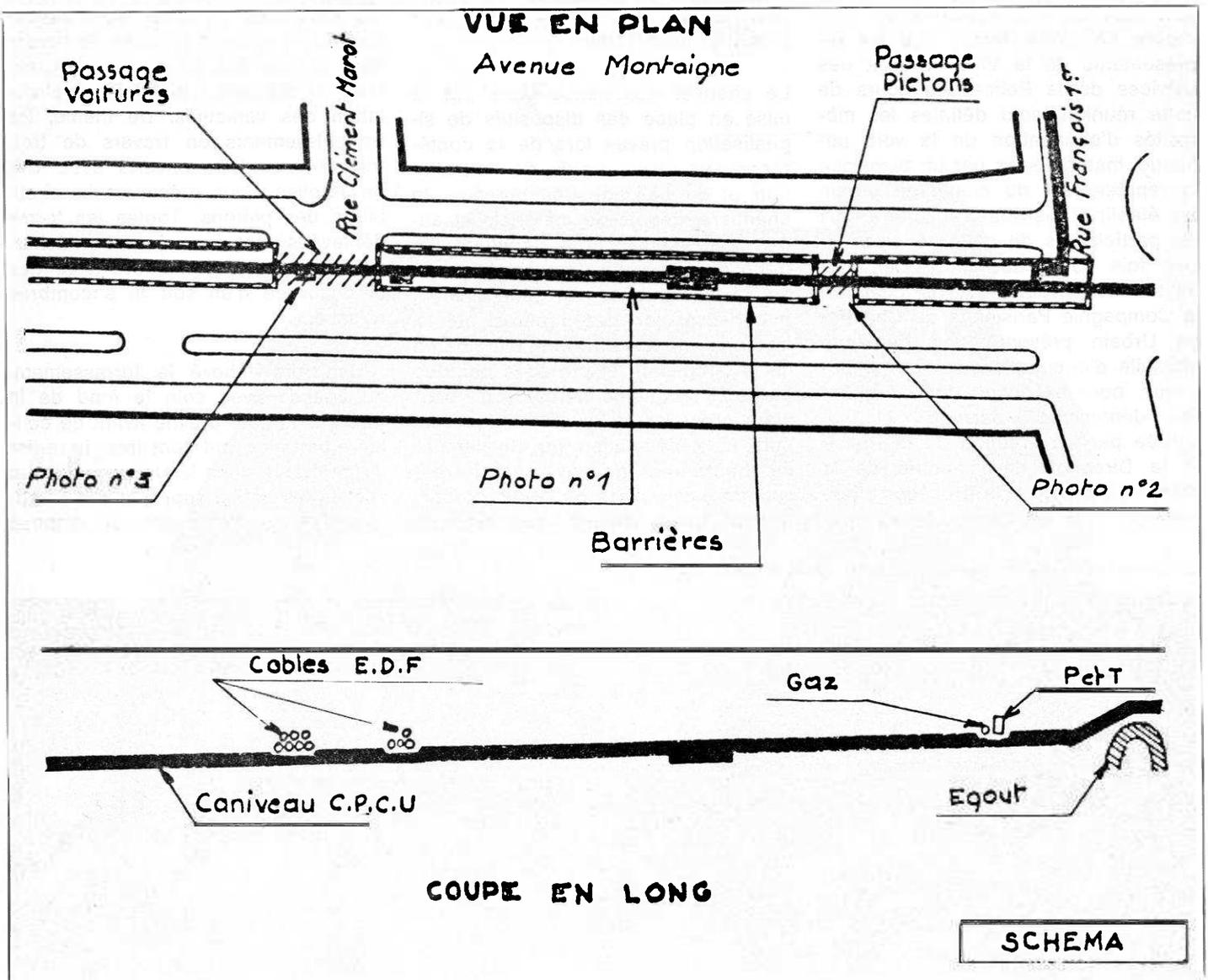
Le chantier commence alors par la mise en place des dispositifs de signalisation prévus lors de la conférence sur place, suivie de l'installation et du balisage des bureaux de chantiers, dépôts de matériels et autres emplacements de servitude. Le tracé de la canalisation est implanté sur la voie publique et généralement matérialisé par des repères peints. La zone de travail ayant été libérée de la circulation et protégée par des barrières réglementaires, on peut alors procéder au nivellement du sol puis à la démolition du revêtement de chaussée et, en suivant, au terrassement. Les parties de l'ouvrage perturbant la circulation, par exemple

les traversées de voies, sont exécutées par longueurs réduites de l'ordre de 3 m, pontées (5) au fur et à mesure, de manière à maintenir la circulation des véhicules. De même, les franchissements en travers de trottoirs (4) sont recouverts avec des passerelles pour préserver la circulation des piétons. Toutes les terres déblayées sont évacuées aux décharges publiques, de manière à ce que la chaussée n'en soit ni encombrée ni salie.

Une fois achevé le terrassement, on égalise avec soin le fond de la fouille à la cote prévue avant de couler le béton devant constituer le radier du caniveau, dans lequel sont ensuite scellés les patins supports des tuyauteries. Sur cette assise, on dispose

(2) Canalisation posée en caniveau de béton coulé à pleine fouille.





(3) Schéma.

les coffrages de la face intérieure des piédroits, de manière à pouvoir couler le béton de ceux-ci directement entre ces coffrages et le parement de la fouille.

Dès achèvement de la prise du béton, les tuyauteurs procèdent à l'installation des tuyauteries de vapeur et d'eau, qui sont ensuite soumises à une épreuve hydraulique, exécutée en présence d'un Ingénieur du Service des Mines s'il s'agit de tuyauteries de vapeur de diamètre supérieure à 80 mm. Après l'épreuve, les tuyauteries sont peintes ; au fur et à mesure que le tube vapeur est revêtu de son calorifuge, le caniveau est re-fermé au moyen de dalles préfabriquées en béton armé vibré reposant sur le sommet des piédroits par l'in-

termédiaire d'un mortier de ciment. L'étanchéité entre les joints de dalles est parachevée au moyen d'un joint bitumineux ; le terrain est alors remblayé par couches damées successives de 20 cm au moyen d'agrégats rapportés avant que la Voirie Parisienne ne fasse procéder à la réfection du revêtement de chaussée et à l'enlèvement des barrages, de manière à rétablir librement la circulation de surface. Entre temps, la canalisation a généralement été mise en service, par raccordement aux ouvrages existants.

Construire 300 m de canalisations demande environ 2 mois d'étude, 2 mois d'instruction et 2 mois de travaux. Le délai de 5 à 6 mois qui en résulte ne se trouve cependant allongé que de

1 à 2 mois, s'il s'agit de construire un ouvrage d'environ 1 km ; en effet le terrassement, puis le coulage et la prise de béton, la pose et l'épreuve des tuyauteries, le calorifugeage de celles-ci et la fermeture de la fouille, constituent autant de phases qu'il est possible d'enchaîner judicieusement pour diminuer l'intervalle de temps qui peut s'écouler entre l'ouverture du premier chantier et l'achèvement du dernier. C'est bien sûr le premier tronçon exécuté qui donne aux observateurs l'impression du délai le plus long, d'autant qu'il doit supporter en même temps le « rodage » de tout le chantier.

La C.P.C.U. réalise chaque année, pour desservir la clientèle, cinq à sept kilomètres de canalisations prin-



(4)

(5)



cipales et 120 à 170 branchements.

L'existence et le développement d'un tel réseau de chauffage urbain est un atout important de la politique énergétique française, basée sur la diversification des énergies primaires (utilisation du charbon et, éventuellement, de chaleur nucléaire), les économies d'énergie (production combinée, récupération des effluents chauds), et les techniques nouvelles (géothermie). Demain, un tel réseau pourra utiliser l'hydrogène, sans aucune contrainte de distribution ni inconvénient de transformation d'appareils chez les usagers.

*Le schéma joint et les photos se rapportent à la pose d'une canalisation avenue Montaigne.*



Photothèque EDF

**Vue d'une conduite forcée de l'aménagement hydraulique d'Arc-Isère en Savoie.**

**Cet aménagement entrera en service en 1979 et apportera 600 millions de kWh par an au réseau français.**

# les travaux souterrains d'E.D.F. - G.D.F. à Paris

par M. BIJU-DUVAL

*Directeur Régional de la distribution à Paris.*

## Les ouvrages souterrains d'E.D.F. et de G.D.F.

Les réseaux de distribution d'électricité et de gaz de l'agglomération parisienne sont constitués de canalisations souterraines — câbles électriques ou conduites de gaz — posées sous la voie publique et pour l'essentiel sous les trottoirs.

Les rues sont fréquemment canalisées des deux côtés pour faciliter l'alimentation des immeubles riverains.

Les longueurs de canalisations en service sont importantes, au 31 décembre 1977 :

8 000 km de câbles Moyenne Tension (MT)

3 100 km de câbles Basse Tension (BT)

2 200 km de conduites de gaz.

Ces canalisations sont posées à des profondeurs différentes : de 0,5 m à 0,7 m pour les câbles électriques BT, 1,4 m pour les câbles électriques MT, 1,2 m pour les conduites de gaz.

2 900 postes de transformation MT/BT alimentant les réseaux BT à partir des réseaux MT sont également installés sous chaussée.

Ces réseaux font l'objet de travaux d'extension ou de renforcement nécessités par l'évolution des besoins de la clientèle et de travaux de renouvellement effectués à la suite d'avaries d'éléments de réseau ou pour remédier à leur vieillissement.

Les longueurs de canalisations po-

sées au cours des dernières années sont les suivantes (km) :

Nature de la canalisation	1973	1974	1975	1976	1977
Câble électrique .. ..	386	282	275	208	202
Conduite de gaz .. ..	77	73	83	77	67

Les canalisations électricité et les conduites de gaz sont très généralement posées en pleine terre (photo 1) selon les dispositions prévues par l'Arrêté Technique correspondant. Exceptionnellement lorsque des groupes importants de canalisations électriques issues d'un poste suivent un trajet commun avant leur sépara-

tion dans des directions différentes pour alimenter le réseau, elles sont

placées soit dans des caniveaux techniques multitubulaires (photo 2), soit dans des galeries techniques (photo 3).

Le réseau des galeries dont certaines ont été construites avant 1907, a une longueur de 100 km environ. Il se développe peu : on construit actuelle-

Photo 1 - Câbles électriques en tranchée.



ment en moyenne 1 km de tels ouvrages par an.

A noter que dans le cas de remplacement de conduites gaz de gros diamètre par des conduites de diamètre inférieur on réduit très notablement les terrassements en procédant à la mise en place de la nouvelle conduite par tubage à l'intérieur de l'ancienne canalisation.

Les travaux de pose de canalisations d'électricité ou de gaz constituent l'essentiel des travaux souterrains d'E.D.F. et G.D.F. Il faut toutefois leur ajouter les travaux effectués sur la voie publique pour construire des postes de transformation MT/BT souterrains lorsqu'il n'est pas possible d'acquérir un local dans un immeuble. En moyenne 30 à 40 postes de transformation nécessitant une fouille de 240 m<sup>3</sup> environ sont réalisés chaque année sous chaussée.

Les postes de transformation 225 000/20 000 V quant à eux sont généralement construits en élévation. Cependant l'impossibilité d'acquérir un terrain adéquat dans la zone d'action de l'ouvrage conduit E.D.F. à réaliser parfois une implantation souterraine. Il s'agit d'ouvrages d'un volume important : d'une profondeur de 25 m, ils ont une emprise de 600 m<sup>2</sup>. Il en a jusqu'à maintenant été réalisé deux, l'un en 1975 rue Erasme, l'autre en 1977 sur le quai de l'Alma (photos 4 et 5). Les prochaines réalisations de ce type d'ouvrage sont prévues en 1983 et 1984.

---

## Aspects techniques des travaux

---

### TERRASSEMENTS

Le sous-sol de Paris est caractérisé par un encombrement particulièrement gênant en canalisations de toute nature : différents réseaux électriques, réseaux gaz, réseaux d'eau, P.T.T., chauffage urbain, air comprimé, etc...

Cette situation rend difficile l'utilisation d'engins mécaniques pour la réalisation des tranchées : très généralement l'ouverture du revêtement

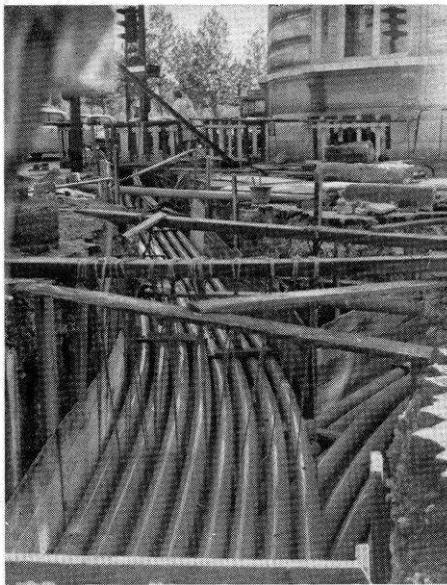


Photo n° 2 - Caniveau multitubulaire en construction.

est faite au marteau-piqueur et le terrassement au marteau-piqueur et à la pelle.

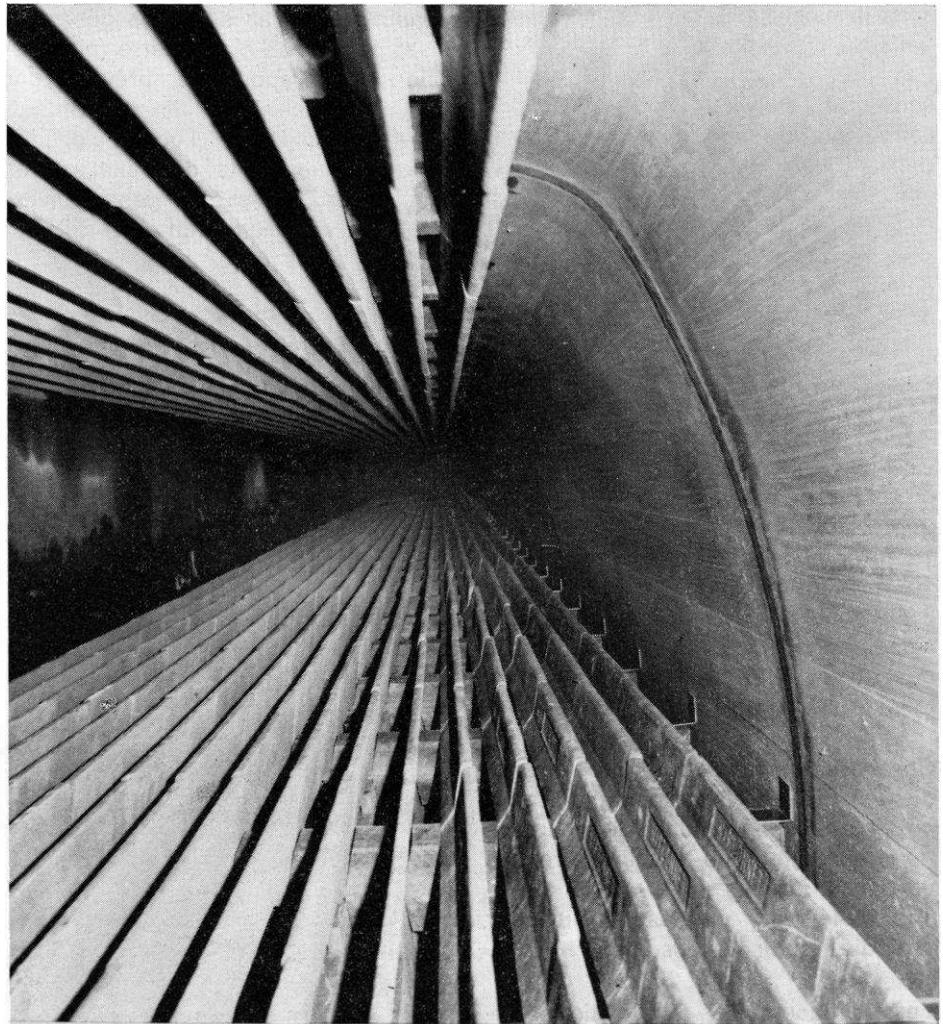
En ce qui concerne les galeries techniques, l'importance de leur section : 2,40 m de hauteur sur 1,50 à 3 m de largeur, les contraintes de circulation dans les voies publiques et le grand encombrement des premières couches du sous-sol conduisent à les réaliser en sous-œuvre.

Pour éviter le décompactage du terrain au niveau des ouvrages de surface, elles sont construites de préférence à grande profondeur : environ 15 m.

La technique de réalisation est la suivante :

- creusement de puits de service d'où partent dans les deux directions opposées les travaux de perforation.

Photo n° 3 - Galerie technique.



- avancement dans le sol effectué par des mineurs équipés de perforatrices ou au moyen d'une haveuse lorsque la section de la galerie permet d'y faire pénétrer un tel engin. Le soutènement est réalisé au moyen de cintres métalliques et de planches de blindage (photo 6).
- utilisation de coffrages métalliques auto portants pour exécution d'un revêtement en béton de gravillons mis en place sous pression par des pompes à béton situées en surface. On procède ensuite à une injection de ciment pour combler les vides situés entre le revêtement et le terrain. L'étanchéité est réalisée par silicatisation.

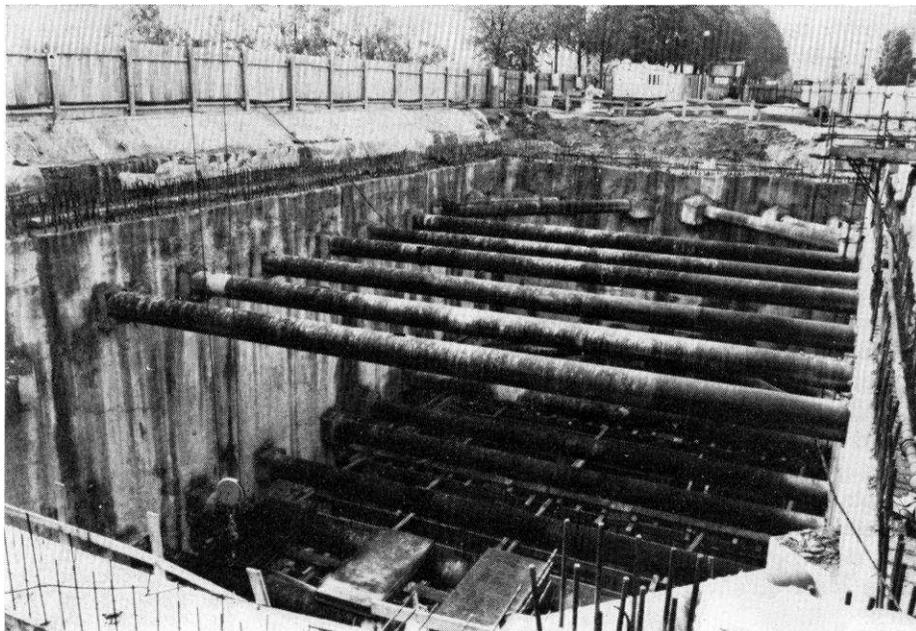
L'exécution des galeries s'avère toujours très délicate en raison de la présence fréquente de terrains à consistance insuffisante et de nappes d'eau. Le travail est lent et onéreux. L'implantation des postes MT/BT souterrains sous la voie publique nécessite malgré la recherche d'un emplacement aussi peu encombré que possible dans la zone d'implantation, de nombreuses déviations de conduites souterraines, ce qui conduit à une durée de réalisation de génie civil d'environ 3 mois. Ces ouvrages nécessitent en effet d'ouvrir des fouilles de 10 m sur 4 m sur une profondeur de 6 m.



Photo n° 4

Poste 225.000/20.000 V  
Erasme en construction.

Photo n° 5 - Poste 225.000/ 20.000 V Alma en construction.



## POSE DE CANALISATIONS ELECTRIQUES

La pose des câbles est restée manuelle jusque vers 1965 car l'encombrement du sous-sol et les profils tortueux de tranchées auxquels ils conduisent souvent, rendaient difficilement applicables les procédés de tirage par treuil existant jusqu'à cette époque.

La mise au point en 1965 de dispositifs de déroulage mécanique comportant une série de petites machines de déroulage réparties le long de la tranchée à proximité des points délicats : changement de direction, entrée de fourreau, passage sous des ouvrages, etc... a permis de mécaniser le tirage des câbles. Actuellement 75 % des déroulages de câbles électriques sont réalisés selon cette technique qui permet de



Photo n° 6 - Percement d'une galerie.

poser normalement des longueurs jusqu'à 250 m.

### POSE DES CANALISATIONS GAZ

Les canalisations gaz sont constituées de tube en acier ou de tube de fonte ductile. La fonte est utilisée pour les diamètres jusqu'à 300 mm, l'acier pour les diamètres jusqu'à 1 000 mm. Les canalisations sont livrées par tronçons de 6 m ou 12 m. Pour la fonte, la mise en place dans la tranchée s'effectue à la main pour les diamètres jusqu'à 150 mm. Au-delà et pour l'acier la manutention manuelle est remplacée par une manutention mécanique à l'aide d'une grue sur véhicule. L'assemblage des tubes en acier est effectué par soudure, celui des tubes fonte par joints ce qui donne une plus grande rapidité à la pose.

Pour un chantier moyen de 40 m, la durée de pose de la canalisation est de 2 jours pour l'acier, 1 jour dans le cas de la fonte. Le gain relatif sur la durée totale du chantier est toutefois plus réduit, le terrassement, ouverture et remblai demandant 4 jours.

### Programmation des travaux

Une partie des travaux peut faire l'objet d'une programmation pluriannuelle. C'est celle qui résulte de l'évolution régulière des charges dont on connaît de manière suffisamment précise la loi moyenne.

Par contre les travaux liés à la réparation des incidents ne sont évidemment pas programmables et ceux nécessaires à l'alimentation de clients nouveaux ou à une évolution locale rapide des charges ne sont connus que quelques mois à l'avance.

60 à 70 % des travaux relatifs aux réseaux électriques résultent de l'évolution prévisible des charges. Ils peuvent par conséquent faire l'objet d'une programmation pluriannuelle satisfaisante pour la première année, déjà moins précise pour la seconde et très approximative pour la troisième.

La situation est différente en ce qui concerne les réseaux gaz. En effet, le passage du gaz manufacturé au gaz naturel qui doit s'achever début 1979 a donné aux réseaux existants une capacité suffisante pour ne pas nécessiter de renforcement avant plusieurs années. L'essentiel des travaux résulte de l'alimentation de clients nouveaux ou de rénovations suite à des avaries ce qui ne permet de programmer au-delà de quelques mois qu'environ 20 % des travaux.

Ces ordres de grandeur expliquent les difficultés rencontrées dans la coordination des travaux des différents concessionnaires.

### Perspectives d'avenir

Le volume des travaux de E.D.F. et de G.D.F. à Paris doit, aux aléas de la conjoncture près, rester sensiblement constant au cours des prochaines années.

En matière de terrassement, l'encombrement du sous-sol rend peu probable l'utilisation de méthodes plus rapides que les méthodes actuelles. La mise au point d'un équipement d'aspiration des terres en cours d'expérimentation par la Direction de la Distribution d'E.D.F. permettra peut-être un gain de temps si elle est applicable à Paris.

Les percements en sous-œuvre par « fusée » à percussion actionnée à l'air comprimé, ne peuvent s'envisager compte tenu de l'encombrement du sous-sol que dans les rares cas où le tracé est dégagé de toute canalisation ou ouvrage enterré.

La pose des câbles électriques nettement accélérée par la mise au point des dispositifs de déroulage mécanique maintenant largement utilisés, paraît avoir atteint un stade satisfaisant.

Il ne paraît donc pas envisageable dans l'état actuel de la technique de réduire la durée des chantiers sauf en ce qui concerne les canalisations gaz où le développement de l'emploi de la fonte ductile devrait permettre un certain gain de temps.

# rencontres solaires internationales

Sous l'égide du Plan Construction et de la Délégation aux Energies nouvelles

avec l'appui

de l'Agence pour les Economies d'Energies (A.E.E.)  
de l'Agence Nationale de Valorisation de la Recherche (A.N.V.A.R.)  
du Centre National de la Recherche Scientifique (C.N.R.S.)  
de l'Institut National de la Propriété Industrielle (I.N.P.I.)  
de l'Ecole des Mines de Paris (E.M.P.)

## Programme des manifestations

### Exposition de matériel

L'exposition comporte :

- des **composants** (capteurs solaires, composants photovoltaïque, éléments de stockage, pompes à chaleur, etc.).
- des **systèmes** (chauffe-eau, chauffage et climatisation solaires, maisons solaires, etc.).
- des **maquettes** (ou descriptions avec photos et graphiques) concernant des utilisations de l'énergie solaire.

### Bourse de brevets et de licences

Elle est organisée conjointement par :  
— l'Agence Nationale de Valorisation de la Recherche,  
— l'Institut National de la Propriété Industrielle.

Elle est destinée à mettre en contact les industriels désireux d'acquérir brevets, licences et savoir-faire, avec les inventeurs ou organismes disposés à les commercialiser.

### Exposition d'architecture

Sous le thème ARCHITECTURE et ENERGIE SOLAIRE, cette exposition comporte des éléments de l'exposition solaire du Centre Beaubourg et des éléments rassemblés avec l'appui du Plan Construction.

### Manifestations publiques

- **11 juin** : HABITAT SOLAIRE dans l'amphithéâtre de verdure de Sophia Antipolis (gratuit).
- **Visites guidées** sur le site et à travers les expositions. Les explications seront données par les techniciens et les chercheurs.

Les expositions comme la Journée publique du 11 juin seront très largement ouvertes aux techniciens et cadres qui travaillent nombreux dans la région ou qui la fréquentent pendant les vacances.

### SEMINAIRES DE FORMATION PERMANENTE

#### 31 mai - 1<sup>er</sup> et 2 juin : Technologies et énergies nouvelles dans l'habitat

Séminaire de formation destiné aux maîtres d'ouvrage, concepteurs et ingénieurs déjà sensibilisés à la thermique de l'habitat et désirant approfondir leurs connaissances.

Organisé par l'**Ecole Nationale Supérieure des Ponts et Chaussées**.

**Inscription** : Direction de la Formation continue de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées - 28, rue des Saints-Pères - PARIS-7<sup>e</sup>.

#### 8, 9 et 10 juin . Energie - Soleil - Habitat

Programme centré sur l'habitat solaire. Séminaire de sensibilisation-formation destiné aux architectes, concepteurs, bureaux d'études, entrepreneurs et fabricants du bâtiment.

**Les droits d'inscription sont de 200 F.**

#### 8 juin : Energie et habitat

L'énergie dans le monde - Le problème de l'énergie en France - Les organismes intervenant dans l'énergie solaire et l'habitat en France - L'habitat solaire et sa problématique - Les modes de chauffage.

Journée organisée principalement par l'**Agence pour les Economies d'énergie**.

#### 9 juin : Les composants solaires

Les différents types de capteurs - Baies vitrées et serres - Le Stockage - Régulation et distribution.

Journée organisée principalement par l'**Ecole des Mines**.

#### 10 juin : Habitat solaire

Concours des chauffe-eau solaires - Subventions - Problèmes posés par les systèmes à eau, leur intégration dans l'architecture - Les systèmes à air - Les systèmes passifs - Conclusions.

Journée organisée principalement par le **Secrétariat permanent du Plan Construction**.

#### 12 juin : Electricité solaire

**Matin**

Alimentation électrique des habitations par photopiles - Projets de générateur photovoltaïque - Modélisation d'un générateur photovoltaïque.

Journée organisée principalement par le **Centre National de la Recherche Scientifique**.

#### 12 juin : L'énergie solaire en l'an 2000

**Après-midi**

Table ronde organisée avec des représentants de divers organismes de recherche français et étrangers concernant les programmes de recherche scientifique et technique.

#### 15 et 16 juin : Le stockage

Stockage journalier - hebdomadaire - Inter-saisonnier - Héliogéothermie - Stockage en eutectique.

Colloque inter-chercheurs organisé par le **Secrétariat permanent du Plan Construction**.

Pour tous renseignements, s'adresser à : **RENCONTRES SOLAIRES INTERNATIONALES SOPHIA ANTIPOLIS** - B.P. 1 - 06560 VALBONNE (France).

# informations retraites

## Complément à l'analyse des résultats de l'enquête menée auprès des retraités

Le Groupe de travail a poursuivi l'analyse des réponses à l'enquête de l'A.I.P.C. et du S.N.A.I.P.C. dont les résultats généraux ont été insérés au P.C.M. d'avril et au bulletin d'information n° 33.

Il remercie les Camarades qui ont participé à cette enquête : les renseignements et les suggestions recueillis permettent d'orienter les actions à entreprendre ou à poursuivre.

Le Groupe a pris note des candidatures relatives à une participation éventuelle aux activités de nos Associations, notamment aux Groupes de travail.

Il a pensé qu'il n'était pas indispensable — sauf cas particulier — d'adresser une réponse individuelle à chacun, mais il a pris les mesures suivantes permettant de mobiliser en temps opportun les concours offerts et il en informe collectivement, par le présent avis, les Camarades intéressés :

1) Pour que ces derniers puissent être appelés — lorsque l'occasion s'en présentera — à participer aux Groupes de travail ou aux études correspondant aux intentions qu'ils ont manifestées, la liste des Camarades intéressés a été remise à l'A.I.P.C. et au S.N.A.I.P.C.

2) Il est demandé à l'E.N.P.C. de transmettre directement aux Camarades qui en ont fait la demande les renseignements et les programmes relatifs à la formation continue.

La possibilité de la gratuité des frais pédagogiques d'inscription et d'un remboursement, tout au moins partiel, des frais de transport et de séjour serait à examiner avec GERBALDI, Directeur de la Formation Continue à l'E.N.P.C. : la demande pourrait lui en être faite (modèle ci-après).

3) D'autres études répondant aux désirs exprimés (maisons de retraite, activités diverses) sont en cours et donneront lieu à des avis ultérieurs.

M. MARCHAL,  
Délégué des Anciens de l'A.I.P.C.  
M. PREVOT et R. BOURNY,  
Délégués des Retraités  
du S.N.A.I.P.C.

## MODELE DE LETTRE POUR LES CAMARADES RETRAITES SOUHAITANT PARTICIPER A DES SESSIONS DE FORMATION CONTINUE

à Monsieur GERBALDI  
Directeur de la Formation Continue  
ECOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSEES  
28, rue des Saints-Pères - 75007 PARIS

NOM et PRENOM : .....  
GRADE : .....  
ADRESSE PERSONNELLE ET TELEPHONE : .....

Se référant aux programmes de formation continue, le soussigné s'intéresse personnellement à : .....

et demande son inscription à la session suivante de Formation Continue .....

Il demande à bénéficier de la gratuité des frais d'inscription et (éventuellement) de la prise en charge par l'Ecole des frais de séjour et de voyage.

Motif particulier de cette dernière demande : .....

Signature

## NOMINATION

**M. Marc Halpern Herla**, I.C.P.C., chargé de mission auprès du D.R. de la D.E.E. du Doubs est à compter du 1<sup>er</sup> juin 1978, nommé Directeur de la D.D.E. du Doubs.

Arrêté du 10 mars 1978.

## DECISIONS

**M. Pierre Quercy**, I.P.C. à la Direction de la Construction est à compter du 1<sup>er</sup> février 1978 mis à la disposition de l'Union Nationale des Fédérations d'organismes H.L.M.

Arrêté du 30 mars 1978.

**M. Jean Hubert**, I.P.C. à la D.D.E. de l'Essonne est à compter du 1<sup>er</sup> avril 1978 affecté à la D.R.E. Ile-de-France pour y être chargé de l'arrondissement « exploitation et sécurité ».

Arrêté du 30 mars 1978.

**M. Jean-Claude Laplanche**, I.P.C. à la D.R.E. Ile-de-France, est à compter du 1<sup>er</sup> avril 1978, chargé auprès du Directeur de la division de l'exploitation de la sécurité routière et des études techniques (DESRET) d'une mission de liaison avec la direction des routes et de la circulation routière.

Arrêté du 30 mars 1978.

**M. Xavier Lott**, I.P.C. affecté à la Direction de la Construction est à compter du 15 février 1978, mis à la disposition de la Société Centrale pour l'Equipe-ment du Territoire en qualité de Sous-Directeur.

Arrêté du 30 mars 1978.

**M. Daniel Fedou**, I.P.C. à la Direction du Budget (Ministère de l'Economie et des Finances) est à compter du 1<sup>er</sup> mars 1978 mis à la disposition de la Banque Nationale de Paris pour y

exercer les fonctions d'Ingénieur Conseil.

Arrêté du 30 mars 1978.

**M. Louis Moineau**, I.G.P.C. est à compter du 16 mars 1978, désigné comme membre de l'Inspection générale de l'Equipe-ment pour être chargé conjointement avec M. Rousselin des 28<sup>e</sup> (Nord) et 30<sup>e</sup> (Seine) circonscriptions d'inspections générales spécialisées des services de navigation.

Arrêté du 30 mars 1978.

**M. Raymond Hudry**, I.C.P.C. Directeur de la D.D.E. du Doubs est à compter du 1<sup>er</sup> juin 1978, réintégré et affecté à l'inspection générale de l'Equipe-ment pour recevoir une mission d'inspection générale.

Arrêté du 30 mars 1978.

**M. Michel Wilbois**, I.P.C., chargé de la division des marchés et des prix au SETRA est à compter du 1<sup>er</sup> avril 1978 chargé de mission auprès du Directeur du SETRA.

Arrêté du 30 mars 1978.

**M. Raymond Gabillon**, I.P.C. au SETRA est à compter du 1<sup>er</sup> avril 1978 chargé de la division « marchés et prix » au SETRA.

Arrêté du 30 mars 1978.

**Mlle Nicole Gontier**, I.P.C. à la D.R.E. Ile-de-France est à compter du 1<sup>er</sup> avril 1978, chargée du Groupe Informatique régional à la D.R.E. Ile-de-France.

Arrêté du 30 mars 1978.

## DECES

Nous avons le regret de faire part des décès de nos camarades :

**Lucien Chadenson** le 24 janvier 1978

**Emile Pavaux**, le 24 février 1978

**Pierre Vey**, le 1<sup>er</sup> avril 1978.

Nous présentons à leurs familles toutes nos condoléances.

## RETRAITES

**M. Adrien Spinetta**, I.G.P.C., Vice-Président du C.G. des P.C. est à compter du 6 octobre 1978, admis à faire valoir ses droits à la retraite.

Arrêté du 30 mars 1978.

**M. Daniel Laval**, I.G.P.C. Président de la 3<sup>e</sup> section du C.G.P.C. est à compter du 8 octobre 1978, admis à faire valoir ses droits à la retraite.

Arrêté du 30 mars 1978.

**M. Etienne Robert**, I.G.P.C., au Ministère de l'Industrie, est à compter du 5 octobre 1978, admis à faire valoir ses droits à la retraite.

Arrêté du 30 mars 1978.

**M. Paul Le Vert**, I.G.P.C., au Conseil général des P.C., est à compter du 21 septembre 1978, admis à faire valoir ses droits à la retraite.

Arrêté du 30 mars 1978.

## MUTATIONS

**M. Michel Beaubat**, I.P.C., à la D.D.E. du Nord est à compter du 1<sup>er</sup> mai 1978 muté à la D.D.E. de la Seine-et-Marne, pour y être chargé de l'arrondissement territorial Ouest.

Arrêté du 30 mars 1978.

**M. André Lauer**, I.P.C. à la D.D.E. du Bas-Rhin est à compter du 15 avril 1978, muté à la D.D.E. de Meurthe-et-Moselle, en qualité d'adjoint au Directeur chargé des infrastructures.

Arrêté du 30 mars 1978.

# informations informations informations informations

## LE MÉTRO DE LYON, INAUGURÉ PAR LE PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE, A ÉTÉ CONSTRUIT PAR UN GROUPEMENT PILOTE PAR LA SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES (GROUPE CGE)

La construction de la première ligne de Métro de Lyon, ouverte au trafic le 2 mai, a été confiée, sur concours international lancé en 1972, à un groupement d'entreprises piloté par la SGE, filiale de la CGE.

Ce groupement comprend :

— pour le génie civil, outre la SGE elle-même, l'Entreprise André Borie et les Grands Travaux de Marseille ;  
— pour le matériel roulant, Alsthom-Atlantique qui fournit 21 rames sur pneu, ainsi que, en participation, les équipements de signalisation et de commande centralisée du trafic ;

— pour les équipements, CGEE Alsthom qui a posé la voie et monté les équipements électriques et électromécaniques, les télétransmissions et la commande centralisée d'énergie, et CGA (Compagnie Générale d'Automatisme), qui a réalisé les équipements d'exploitation et, en participation, la signalisation et la commande centralisée du trafic.

Agissant comme fournisseurs du Groupement, trois autres sociétés du Groupe CGE, CIT-Alcatel, Les Câbles de Lyon et la SAFT, ont aussi participé à la réalisation de l'ouvrage en livrant respectivement l'équipement téléphonique et le réseau d'alarme, les câbles électriques, l'éclairage de sécurité et les batteries de secours des rames.

Les travaux de construction, commencés en novembre 1973, se sont achevés dans les délais prescrits et à un coût légèrement inférieur aux prévisions.

### LE MÉTRO DE LYON

Le Maître de l'Ouvrage du métro de Lyon est le TCRL, bien connu des Lyonnais — Syndicat des Transports en Commun de la Région Lyonnaise — qui délèguera ses pouvoirs à une société d'économie mixte, la Semaly\*.

\* Société d'Etudes du Métropolitain de l'Agglomération lyonnaise créée en 1968.

Le concours international lancé par celle-ci en 1971 devait être remporté par un groupement piloté par la SGE, devant une quarantaine de concurrents. Parmi ses réponses, quatre portaient sur un système de transport complet (génie civil, équipements, matériel roulant).

La proposition du Groupement SGE fut donc retenue et la Convention Générale fut passée le 25 février 1974. Les travaux commencèrent en fait dès novembre 1973. On verra plus loin les solutions adoptées en matière de génie civil, le matériel roulant, les équipements.

Les travaux ont été achevés dans les délais prescrits et à un coût légèrement inférieur aux prévisions.

Le génie civil représente un peu plus des deux-tiers du coût total de l'ouvrage qui s'est élevé en valeur actualisée à un milliard de francs.

Outre la SGE, qui le pilote en tant que mandataire commun, mais a, bien entendu, pris une part prépondérante (43 %) à la réalisation de l'infrastructure, les membres du groupement sont : les deux entrepreneurs André Borie et Grands Travaux de Marseille, Alsthom-Atlantique, CGEE Alsthom et CGA.

La coordination des études et de l'exécution a été assurée par la SGE, qui l'a confiée à Sogelerg. Les études d'ensemble de génie civil ont été confiées à SFP-Structures, filiale de SGE et de Sogelerg, chaque entreprise effectuant ses propres études de détail.

### 11,4 km de ligne :

La première tranche du métro de Lyon fut ouverte au public le 2 mai 1978. Elle est constituée par :

— une ligne principale (Ligne A) de 9,5 km, reliant Perrache à Villeurbanne (Bonnevay) et aux Ateliers de la Poudrette (commune de Vaulx-en-Velin) comportant 13 stations ;

— une antenne (Ligne B) de 1,6 km desservant le Centre Commercial de

La Part-Dieu depuis la station Charpenne, située sur la Ligne A, comportant deux stations complémentaires ;

— une liaison en galerie de 0,3 km (Ligne C) reliant la station Hôtel de Ville à la gare actuelle de la Croix-Paquet en direction de la Crémaillère à la Croix-Rousse.

Les données géologiques et hydrologiques de la région ont conduit à exécuter le métro le plus près possible du sol naturel, ce qui a entraîné d'importants travaux préliminaires de déplacement de réseaux et conduit à franchir le Rhône par un Pont Mixte « Métro-Route ».

Les stations, au nombre de quinze au total, permettent un accès direct du quai à la voie publique par des escaliers mécaniques.

Le matériel roulant sur pneumatiques, conçu en vue d'offrir aux passagers le maximum de confort, est composé de 21 rames de trois voitures qui, avec un intervalle de trois minutes entre rames, permettent de transporter 7 500 personnes par heure dans chaque sens (au début de l'exploitation, la fréquence des rames étant moins élevée).

### Le génie civil

SGE en a réalisé la majeure partie, les entreprises André Borie et G.T.M. se partageant le reste à parts égales. Le choix des procédés de construction du tunnel a été déterminé par la largeur des rues et aussi par le niveau élevé dans la nappe phréatique au droit de la ligne à construire. Dans les « rues larges », le procédé de soutènement a consisté en une tranchée ouverte blindée par des palplanches métalliques, tant que la profondeur de fouille ne dépassait pas 12 mètres (procédé utilisé sur environ 70 % du tracé). Au-delà de 12 mètres, et quand le sol ne se prêtait pas au battage des palplanches, les parois moulées ont alors été utilisées.

Dans les « rues étroites », à forte densité de commerce, le choix s'est porté sur une tranchée couverte blindée à l'aide de parois préfabriquées, afin de réduire au minimum la durée d'interdiction de circulation (procédé utilisé sur 20 % du tracé).

Une solution tranchée ouverte blindée avec des parois moulées fut adoptée pour les rues étroites pouvant être fermées à la circulation.

Il a été réalisé des ouvrages particuliers tels que :

— le pont Morand, sur le Rhône, en béton précontraint de 187 mètres de longueur totale et de 15,50 m de largeur, permettant le franchissement du fleuve par la ligne A du métro, à l'intérieur des deux caissons consti-

tuant les poutres de ce pont, et la circulation routière sur le tablier par une chaussée de 11,50 mètres de large ;

— le tunnel de jonction Croix-Paquet-Hôtel de Ville de 280 mètres de long. Les ouvrages exécutés par la SGE intéressent :

— les stations Cordelier-Foch-Mas-séna-Bonnevay,

— le pont sur le Rhône,

— le cadre de liaison au droit de la rue de la République entre les stations Bellecour et Hôtel de Ville, au droit des Cours Franklin-Roosevelt et Vitton, de la rive gauche du Rhône jusqu'à la station Charpennes, entre la station Cusset et les ateliers.

## L'équipement mécanique des stations

C'est également la SGE qui a pris en charge l'équipement mécanique des stations tant sur le plan des fournitures que des montages :

— appareils de ventilation des ouvrages,

— escaliers mécaniques, à raison de deux par station en moyenne,

— pompes d'évacuation des eaux de lavage, de pluie ou d'infiltration.

(à suivre)

## SOCIETE GENERALE D'ENTREPRISES

21, rue du Pont des Halles  
94 - CHEVILLY LARUE  
Cedex D 901

## LE COMPACTAGE CYCLOÏDAL



### Pourquoi ce système ?

Les engins de compactage actuels, et principalement les rouleaux vibrants, provoquent, à chaque inversion de marche, des irrégularités de surface sur le matériau qu'ils compactent. Il en résulte une discontinuité dans le compactage, et la formation de grandes ondulations longitudinales difficiles à effacer par la suite.

Chaque engin de compactage nécessite la présence d'un conducteur ; en faisant abstraction des arrêts du compacteur imputables à ce conducteur, l'expérience montre qu'il lui est

très difficile de respecter un plan de balayage correct et par conséquent d'assurer une bonne répartition du nombre de passes dans un profil en travers.

Pour pallier ces inconvénients, les engins proposés à ce jour, effectuant une seule passe sur toute la largeur de mise en œuvre, n'assurent qu'un précompactage qu'il est nécessaire de compléter ultérieurement.

La société Albaret après avoir constaté l'impossibilité de construire à prix raisonnable un engin assurant en une seule passe le compactage en grande largeur du matériau à traiter, s'est orientée vers un procédé nouveau : le compactage cycloïdal.

Une analogie mécanique de cette technique comparerait le travail d'une fraise à celui d'un rabot.

### Description du système

Un compacteur, doué d'un rayon de braquage très faible (tandem transversal), tourne autour d'un pivot placé sur l'axe de la chaussée. Un asservissement électronique, agissant sur le mécanisme de direction, maintient le compacteur à une distance constante du pivot placé sur un chariot dont la

translation lente et le guidage sont assurés automatiquement.

La combinaison des deux mouvements, rotation du compacteur, translation du chariot, engendre une courbe du type cycloïdal (figure 1).

La répartition du nombre de passes dans un profil en travers a l'allure indiquée sur la figure 2.

Pour un tour du compacteur, l'ensemble se déplace d'une distance réglable en continu appelée « pas ». La largeur compactée et le pas déterminent à eux seuls la répartition du nombre de passes ; la connaissance du plan de balayage est donc liée à une simple mesure du pas.

### Avantages du système

Le système fonctionnant en continu, les irrégularités de profil en long dues aux inversions de marche sont supprimées.

Les paramètres de compactage (vitesse du compacteur, fréquence de vibration), déterminés au départ du chantier, restent constants pendant toute sa durée.

Le plan de balayage est parfaitement déterminé, la répartition du nombre

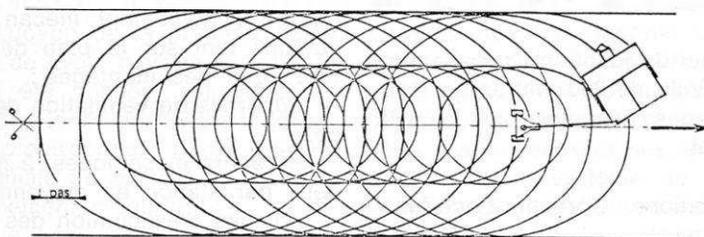


Fig. 1

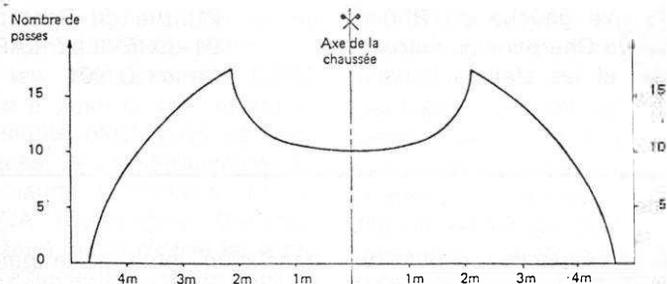


Fig. 2

de passes est rigoureusement identique sur un quelconque profil en travers.

Les inversions de marche et les arrêts du compacteur imputables au conducteur étant supprimés, le coefficient de rendement (généralement estimé à 0,70) est ramené à 1.

Grâce au faible rayon de braquage du TT 900 ALBARET, il est possible avec ce système de compacter des matériaux mis en œuvre sur des largeurs allant de 7,50 m à 15 m et plus. Sur les chantiers à fort débit, il est possible, en disposant deux compacteurs diamétralement opposés, de doubler la vitesse de translation de l'ensemble (et donc le débit), tout en conservant le même plan de balayage.

Le TT 900 ALBARET utilisé pour le compactage cycloïdal est le TT 900 classique, muni d'un dispositif d'asservissement ; il suffit de déconnecter ce dispositif pour utiliser le TT 900 en compactage traditionnel.

ALBARET S.A.  
60290 RANTIGNY

Bulletin à retourner à ENERGIE SOLAIRE ACTUALITES  
254, rue de Vaugirard — 75740 PARIS Cedex XV

NOM : .....

Fonction exercée : .....

Société ou organisme : .....

Adresse : .....

- Quelles applications de l'énergie solaire vous intéressent plus particulièrement.
- Je souhaite recevoir sans engagement de ma part une documentation complète sur ESA.
- Je pense être en mesure de collaborer avec vous en vous adressant de temps à autre des informations sur nos recherches, nos projets ou nos réalisations.

..... (PCM)

## ÉNERGIE SOLAIRE ACTUALITÉS

**Informations  
internationales sur les  
applications  
de l'énergie solaire**

Nouveau service international d'information « Energie Solaire Actualités » : 2 numéros par mois (10 à 20 pages maximum chacun) vous apporteront des informations brèves, nombreuses, variées, pratiques sur le développement des applications de l'énergie solaire en France et dans le monde.

# LES TERRAINS SONT CONTRE VOUS ? CERCHAR-INDUSTRIE EST AVEC VOUS

## **pour MIEUX CONNAITRE LE TERRAIN**

péetrographie, stratigraphie, structure, propriétés mécaniques  
et physico-chimiques des roches ;

## **pour ETUDIER LA STABILITE D'UN OUVRAGE SOUTERRAIN**

mesures des contraintes, des déformations, calculs par modèles  
mathématiques, étude des facteurs d'instabilité ;

## **pour DEFINIR UN SOUTÈNEMENT ADAPTE**

cintres, boulons, béton projeté, soutènements mixtes ;

## **pour DEFINIR LE TYPE DE CONFORTEMENT EVENTUELLEMENT NECESSAIRE**

boulonnage, brochage, injection, cerclage de piliers, comblement  
partiel, remblayage ;

## **pour SURVEILLER LE SITE**

contrôle manuel, automatique, choix de la méthode de surveillance,  
choix des critères d'alarme ;

CONSULTEZ :



**CERCHAR-INDUSTRIE**

SERVICE COMMERCIAL

Laboratoires de Verneuil-en-Halatte

B.P. 2 - 60550 VERNEUIL-EN-HALATTE

Tél. (4) 455-35-00

Télex : 140094 CERCHAR VERNH.

# RÉPERTOIRE DÉPARTEMENTAL DES ENTREPRISES

SUSCEPTIBLES  
D'APPORTER  
LEUR CONCOURS  
AUX ADMINISTRATIONS  
DES PONTS  
ET CHAUSSÉES

ET A TOUS LES AUTRES  
MAITRES D'OUVRAGES PUBLICS  
PARAPUBLICS ET PRIVÉS

## 01 AIN

Concessionnaire des planchers  
et panneaux dalles " ROP "

**Les Préfabriques Bressanes**

01-CROTTET - R.N. 79 près de Mâcon  
Tél. 29 à Bagé-le-Châtel

## 05 HAUTES-ALPES

**SOCIETE ROUTIERE  
DU MIDI**

Tous travaux routiers

Route de Marseille - 05001 GAP - B.P. 24  
Telex : ROUTMIDI 430221  
Tél. : (92) 51.60.31

## 13 BOUCHES-DU-RHONE

**SOCIETE ROUTIERE  
DU MIDI**

Tous travaux routiers

Zone Industrielle - 13290 LES MILLES  
Tél. : (42) 26.14.39  
Telex : ROUTMIDI 410702

## 20 CORSE

**ENTREPRISE DE  
TRAVAUX PUBLICS ET BATIMENTS  
RABISSONI s.a.**

Société anonyme au capital de 100.000 France  
Gare de Mezzana - Plaine de Peri  
20000 SARROLA-CARCOPINO

**SOCIÉTÉ T.P. ET BATIMENT  
Carrière de BALEONE**  
Ponte-Bonello par AJACCIO  
Tél. 27.60.20 Ajaccio  
Vente d'agréats et matériaux de viabilité  
Tous travaux publics et Bâtiment

## 26 DROME

**SOCIETE ROUTIERE  
DU MIDI**

Tous travaux routiers

Route de Mours  
26101 ROMANS - B.P. 9  
Télex : ROUTMIDI 345703  
Tél. : (75) 02.22.20

## 39 JURA

**Sté d'Exploitations et de Transports PERNOT**

Préfabrication - Béton prêt à l'emploi  
Rue d'Ain, 39-CHAMPAGNOLLE Tél. 83

**Sté des carrières de Moisey**  
39-MOISEY

## 59 NORD

**Ets François BERNARD et Fils**

MATÉRIAUX DE VIABILITÉ :

Concassés de Porphyre, Bordures, Pavés en  
Granit, Laitier granulé, Sables.

50, rue Nicolas-Leblanc - LILLE  
Tél. : 54-66-37 - 38 - 39

## 62 PAS-DE-CALAIS

**BEUGNET**  
(Sté Nouvelle des Entreprises)

S.A. au Capital de 5.200.000 F

**TRAVAUX PUBLICS**

53, bd Faidherbe - 62000 ARRAS

## 63 PUY-DE-DOME

**BÉTON CONTROLE DU CENTRE**  
191, a. J.-Mermoz, 63-Clermont-Ferrand  
Tél. : 92-48-74.

Pont de Vaux, 03-Estivareilles  
Tél. : 06-01-05.

**BÉTON PRÊT A L'EMPLOI**  
Départ centrale ou rendu chantiers par  
camions spécialisés - Trucks Mixers -

## 67 BAS-RHIN

EXPLOITATION DE CARRIERES DE GRAVIERS  
ET DE SABLES -- MATÉRIAUX CONCASSÉS

**Gravière du Rhin Sessenheim**

S.A.R.L. au Capital de 200.000 F  
Siège social : 67-SESSENHEIM  
Tél. : 94-61-62  
Bureau : 67-HAGUENAU, 13, rue de l'Aqueduc  
Tél. : 93-82-15

## 93 SEINE-SAINT-DENIS

**s.a.r.l. DEVAUDEL**

**FOURNITURES  
INDUSTRIELLES**

73-75, rue Anselme - 93400 SAINT-OUEN  
Tél. 254.80.56 +

## 94 VAL-DE-MARNE

ENTREPRISES

**QUILLERY SAINT-MAUR**

GÉNIE CIVIL — BÉTON ARMÉ  
— TRAVAUX PUBLICS —

8 à 12, av. du 4-Septembre - 94100 Saint-Maur  
Tél. 883.49.49 +

FRANCE ENTIÈRE



*Compagnie Générale  
des Eaux*

Exploitation : EAUX  
ASSAINISSEMENT  
ORDURES MÉNAGÈRES  
CHAUFFAGE URBAIN

52, r. d'Anjou - 75008 PARIS - Tél. 266.91.50

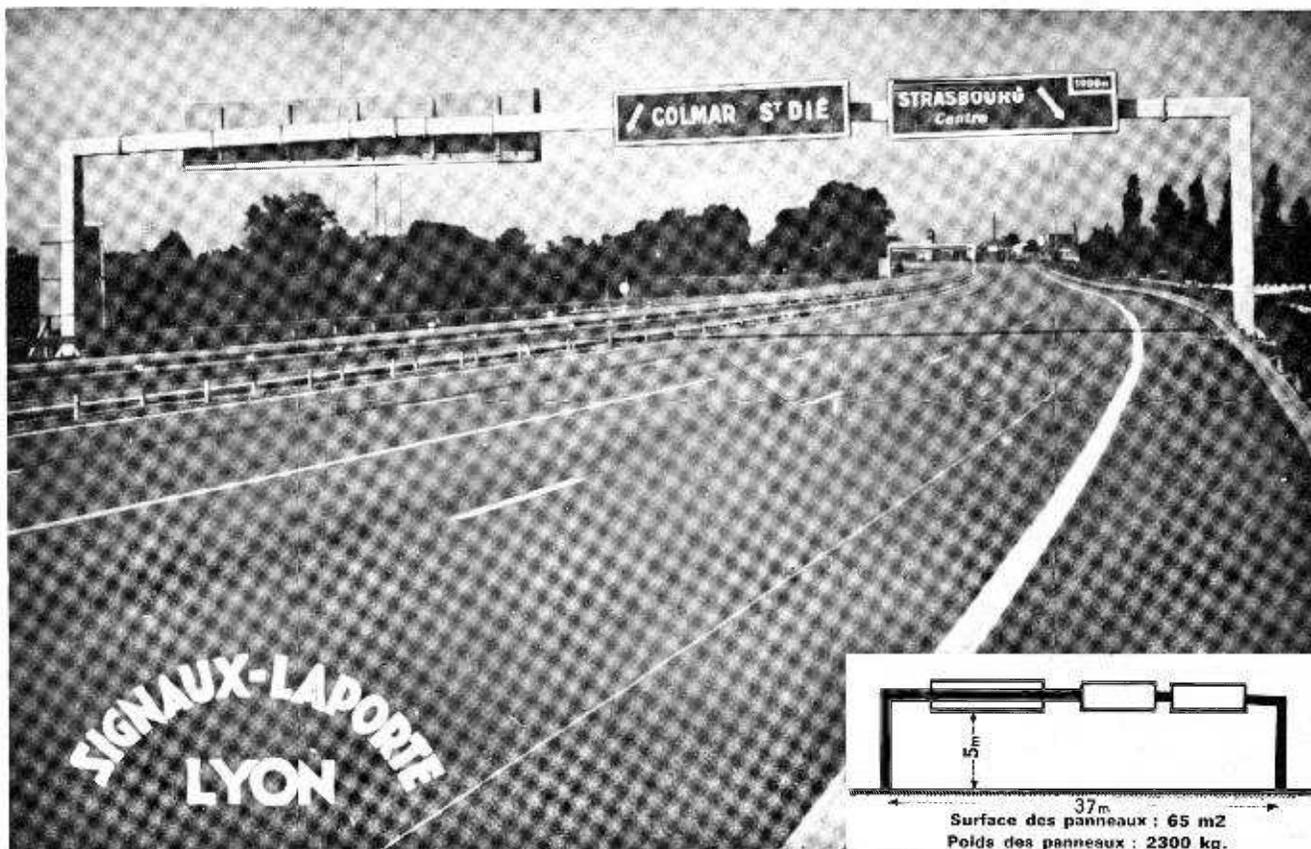
# EPACT

Entreprise Parisienne  
Autonome de Canalisations  
et Terrassement

**TRAVAUX PUBLICS  
ET PARTICULIERS  
BATIMENT**

**LOCATION DE MATERIEL :  
compresseurs, pelles,  
DERRUPPÉ, baraques etc.**

S.a.r.l. au capital de 50.000 F  
13, rue de la France-Mutualiste  
92100 BOULOGNE  
Tél. : 324.34.20



# RINCHEVAL

SOISY-SOUS-MONTMORENCY (Val-d'Oise) - Tél. : 989.04.21 +

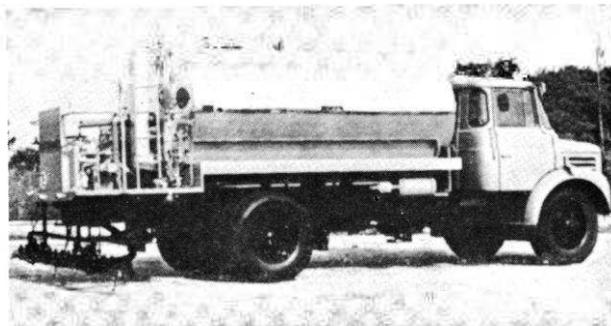
TOUS MATERIELS DE STOCKAGE, CHAUFFAGE ET EPANDAGE  
DE LIANTS HYDROCARBONES

## ÉPANDEUSES avec rampe

- Eure et Loir
- Jets multiples à commande pneumatique

## POINT A TEMPS

- Classiques
- Amovibles
- Remorquables



Équipement épandeur à transmission hydrostatique  
et rampe à commande pneumatique

## STOCKAGE et RÉCHAUFFAGE de liants :

- Citernes mobiles
- Spécialistes de l'équipement des installations fixes

(300 réalisations)

DEPUIS 1911, LES ÉTABLISSEMENTS RINCHEVAL CONSTRUISENT DES MATÉRIELS D'ÉPANDAGE

Tunnel routier du Fréjus



SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES  
21 RUE DU PONT DES HALLES 94 CHEVILLY-LARUE TELEPHONE : 687.22.36